



**XII межрегиональная
научно-практическая конференция**

**«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ
– НАУКА, КАДРЫ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

г. Волжский, 28 апреля 2016 г.

материалы конференции

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
АДМИНИСТРАЦИЯ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА – Г. ВОЛЖСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

XII межрегиональная

научно-практическая конференция

**«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ
– НАУКА, КАДРЫ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

г. Волжский, 28 апреля 2016 г.

**Сборник
докладов конференции**



Волгоград
2016

ББК С+Ж/О

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Лысак В.И., член-корр. РАН, д.т.н., профессор, ректор ВолгГТУ, председатель оргкомитета конференции

Навроцкий А.В., д.х.н., профессор, первый проректор ВолгГТУ, сопредседатель оргкомитета конференции

Фетисов А.В., к.т.н., доцент, и.о. директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ, сопредседатель оргкомитета конференции

ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

Благинин С.И., нач. НИС ВПИ (филиал) ВолгГТУ, ученый секретарь оргкомитета

Бутов Г.М., д.х.н., проф., зам. директора по научной работе ВПИ (филиал) ВолгГТУ, ответственный за проведение конференции

Валов Ю.В., генеральный директор ОАО «Завод «Метеор»

Генералов С.А., генеральный директор ООО «Научно-техническая корпорация»

Глухов В.Н., президент Волжской торгово-промышленной палаты

Давыдов В.В., нач. отдела инвестиций и развития предпринимательства администрации городского округа – г.Волжский

Дахно А.В., директор ВНТК (филиал) ВолгГТУ

Кабанов В.А., профессор, проректор ВолгГТУ

Каблов В.Ф., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ВТПЭ ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Кондаков А.А., управляющий директор ОАО «ЭКТОС-Волга»

Копецкий А.А., исполнительный директор ОАО «ЕПК Волжский»

Костров С.В., генеральный директор ОАО «Волжский абразивный завод»

Лукиянов Г.И., д.фил.н., профессор, зам. зав. кафедрой «Экономика и менеджмент» ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Седов М.П., генеральный директор ОАО «Волжский завод асбестовых технических изделий»

Старовойтов М.К., д.э.н., профессор, президент ЗАО «Волгоградский завод оросительной техники и ЖКХ»

Тажибов А.А., нач. отдела науки и инновационной политики комитета экономики Волгоградской области

Четвериков С.Г., управляющий директор ОАО «Волжский трубный завод»

Шилина О.А., генеральный директор ОАО «Волтайр-Пром»

Шумячер В.М., д.т.н., профессор, директор ВИСТЕХ

Издается по решению редакционно-издательского совета Волгоградского государственного технического университета

XII межрегиональная научно-практическая конференция «Взаимодействие предприятий и вузов – наука, кадры, новые технологии», г. Волжский, 26 апреля 2016 г: материалы конференции. [Электронный ресурс]: Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11,8 Мб) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016 г. – Систем. требования: Windows 95 и выше; ПК с процессором 486+; CD-ROM.

Материалы конференции XII межрегиональной научно-практической конференции освещают актуальные проблемы в области образования, техники, химии и экономики.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей вузов и инженеров, интересующихся указанными выше направлениями науки и техники.

© Волгоградский государственный
технический университет, 2016

© Волжский политехнический институт, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ БУНКЕРНОГО УСТРОЙСТВА. Голованчиков А.Б., Прохоренко Н.А., Абдулкеримов Р.Ф., Мацько А.А.	8
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МОТОРНОМ ТОПЛИВЕ МЕТАН НА МАРШРУТЕ №1 г. ВОЛЖСКОГО. Абрамов Р.О., Чернова Г.А.	11
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК МЕМБРАН ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ. Горбаченко В.И., Шагарова А.А.	14
ВИБРАЦИОННЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ. Голованчиков А. Б., Васильев П. С., Бохан С.А.	17
РЕЗОНИРУЮЩИЙ ЦИКЛОН. Голованчиков А.Б., Лучковский Д.В., Кисиль М.Е.	19
МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ. Дзинеvская Е. В., Голованчиков А.Б., Шагарова А.А.	22
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ СЕТЧАТОЙ НАСАДКИ ДЛЯ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛОТОННАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ. Хижняков И.А., Меренцов Н.А., Балашов В.А.	26
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОБУСОВ. Круталевич Г.М., Чернова Г.А.	29
ПОРОШКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, АРМИРОВАННЫХ МЕТАЛЛОКОРДОМ. Каблов В. Ф., Перфильев А. В., Шабанова В. П., Перфильев А. А.	34
АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ. Тишин О.А., Климова Е.В., Факанов П.М., Силаева Е.Ю.	35
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ БУТИЛОВОГО СПИРТА. Медведева Л.И., Крамарев М.В.	38
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НЕЖЁСТКИХ ДЕТАЛЕЙ УПРАВЛЕНИЕМ УПРУГИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ИХ ЗАКРЕПЛЕНИИ И ОБРАБОТКЕ. Копецкий А. А., Еськов С. Н., Носенко В. А., Тышкевич В. Н., Орлов С. В., Саразов А. В.	40
ПРИРОДНЫЕ ПРОТИВОСТАРИТЕЛИ ДЛЯ РЕЗИН ПИЩЕВОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ. Новопольцева О.М., Грачёва Н.В., Краснова Т.С.	44
ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ Г. ВОЛЖСКОГО. Кулько А.П., Кулько П.А.	46
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКАЧКА ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ НА ВХОДЕ ДВУХТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА. Голованчиков А.Б., Воротнева С. Б., Маринин А.В.	48

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ ОПЫТА ДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ГЕРМАНИИ.	
Мордовина Т.А., Силаев А.А.	50
НАДЁЖНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ.	
Севастьянов Б.Г.	53
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСЕВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ШЛИФОВАНИИ НЕЖЁСТКИХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ С НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ТОРЦОВ.	
Носенко В. А., Тышкевич В. Н., Саразов А. В., Орлов С. В.	55
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПЛОСКОГО ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛИ ШХ15.	
Носенко В. А., Тышкевич В. Н., Саразов А. В., Орлов С. В., Сукочева Е. А.	61
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.	
Костин. В.Е., Максимова О.Н., Соколова Н.А., Сухов А.А., Гамага В.В., Мелинова Л.В.	68
УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ЛАЗЕРНЫХ НИВЕЛИРОВ С ПОМОЩЬЮ РЕЙКИ НИВЕЛИРНОЙ ЦИФРОВОЙ.	
Павлов С.Н., Павлов П.С., Самсонов А.А., Павлов И.С., Лариков С.П., Тышкевич В. Н.	72
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ И ПРОПЕЛЛЕРНОЙ МЕШАЛОК.	
Потапова Н.С., Голованчиков А.Б., Шагарова А.А.	74
РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА СУДЕБНЫХ РЕШЕНИЙ И ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА ДЕЙСТВИЙ.	
Алешин И. Ю., Сычева А. В., Макушкина Л. А., Шилин А. Н.	77
ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОБУСНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО «ВОЛГАБАС - ВОЛЖСКИЙ» ПО ОБКАТКЕ АВТОБУСОВ НА СИЛОВЫХ СТЕНДАХ.	
Кулько П.А., Кулько А.П.	80
«УМНЫЙ ДОМ» - ФОРСАЙТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ.	
Медведева Л.Н.	84
СНИЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ.	
Столяров С.В., Голованчиков А.Б., Меренцов Н.А.	86
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ.	
Страт Э. П., Тышкевич В. Н., Саразов А. В.	90
СТРУЙНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	
Голубин О.С., Корзин В.В.	94
СУШИЛКА С ИМПУЛЬСНЫМ СЛОЕМ ВЫСУШИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА.	
Балашов В.А., Анцыперов С.А., Сулова К.О.	96
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.	
Сухов А.А., Моисеев Ю.И., Рыбанов А.А.	98
ОЦЕНКА СОСТАВА И ОБЪЁМА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ.	
Тишин О.А., Силаев А.А., Силаева Е.Ю.	100
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ АРМИРОВАННЫХ ПЛАСТИКОВ.	
Багмутов В. П., Тышкевич В. Н., Светличная В. Б.	102

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ.	
Фатеев К. А., Ильина Л. А.	110
УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА СУШИЛЬНОГО АГЕНТА НА ВЫХОДЕ ИЗ СУШИЛКИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ.	
Чугунова Е.Е.	113
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ.	
Лыско Ю. А., Ильина Л. А., Голованчиков А. Б.	116
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА ВЫХОД ПРОДУКТА В СЛОЖНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.	
Тишин О.А., Харитонов В.Н., Мокрецова И.С., Суворова В.С., Татаренкова Д.В.	118
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ВИБРОУСКОРЕНИЯ ТРАНСМИССИИ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОБУСОВ ВОЛЖАНИН.	
Жидков А.В., Чернова Г.А.	119
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРУБОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА.	
Столяров Н.И., Олару М.А., Санинский В.А.	122
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАЛОГАБАРИТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ МЕТОДОМ ВИНТОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ.	
Санинский В. А., Осадченко Е. Н., Божко В. П.	126
КОМБИНИРОВАННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ТЯЖЕЛО НАГРУЖЕННЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.	
Гасанли К. О., Санинский В. А.	129
СПОСОБЫ ХОНИНГОВАНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ.	
Блохин А. А., Санинский В.А.	134
СПОСОБ ПНЕВМОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИЙ И НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБ.	
Санинский В.А., Парамонова Е. Ю., Михайлов Д.С.	138
ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦЕНЫ ОПЦИОНА В МОДЕЛИ КОК-СА-РОССА-РУБИНШТЕЙНА.	
Ломакин Н.И., Силаева В.К., Ломакина А.Н.	141
ОПЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ БЛЭКА-ШОУЛЗА.	
Ломакин Н.И., Убайдуллаева В.Т., Ломакина А.Н.	145
УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ БАНКА.	
Ломакин Н.И., Крыхтина Д.А., Ломакина А.Н.	149
КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛИГАЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА.	
Ломакин Н.И., Крыхтина Д.А., Ломакина А.Н., Сергиенко В.	153
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ ОБЛИГАЦИОННЫХ ПОРТФЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА.	
Ломакин Н.И., Крыхтина Д.А., Ломакина А.Н., Сергиенко В.	158
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА ОБЛИГАЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА.	
Ломакин Н.И., Крыхтина Д.А., Ломакина А.Н., Силаева В.К.	163
ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ СТРАТООБРАЗОВАНИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ МГД-НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ.	
Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Зубович С.О., Сухова Т.А., Усачев В.И.	170
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН.	
Асеева Н.М., Шабанова В.П.	176

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ ПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Сандо В.Д., Яковлева М.Л.	177
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИОНИНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА.	
Харитонов Д.В., Крекалева Т.В.	178
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА КАТАЛИТИЧЕСКИМ ГИДРИРОВАНИЕМ НИТРОБЕНЗОЛА.	
Шошина А.В., Крекалева Т.В.	179
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МТБЭ.	
Чернега А.А., Крекалева Т.В.	179
ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОЛНОВОЙ ДЕВУЛКАНИЗАЦИИ НАПОЛНЕННЫХ РЕЗИН НА ОСНОВЕ НЕПОЛЯРНЫХ КАУЧУКОВ.	
Каблов В. Ф., Перфильев А. В., Шабанова В. П.	180
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗ- ВОДСТВЕ ЭБОНИТА.	
Каблов В. Ф., Перфильев А. В., Шабанова В. П.	181
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭБОНИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.	
Каблов В. Ф., Перфильев А. В., Шабанова В. П.	182
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ДАВЛЕНИЯ УДАРНО-АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ ЭВП В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ.	
Канцедалов Д.А., Суркаев А.Л.	184
ПОЛУЧЕНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ.	
Суркаев А. Л., Зубович С.О., Кумыш М.М., Сухова Т.А., Усачев В.И.	187
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИИЗОПРЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ СВЧ-ПОЛЯ.	
Пучков П.Н., Шабанова В.П.	190
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАРОНИТОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ.	
Сивакова О.В., Шабанова В.П.	191
ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ВПИ В СФЕРЕ 3D- ТЕХНОЛОГИЙ В ВИРТУАЛЬНОМ ТЕХНОПАРКЕ.	
Гончарова Е. В., Благинин С.И.	192
КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ.	
Гончарова Е. В.	194
ПРОЦЕСС ПРОМЫШЛЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ МАЯТНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ	
Гончарова А. В.	197
ЗНАЧЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШ- ЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ.	
Гончарова Е. В., Поклонский Р.Э.	200
РОСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РАБОТНИ- КОВ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ПУТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА.	
Кутузова Н.В., Экова В.А.	205
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ.	
Сизоненко А.С., Экова В.А.	207

НОВЫЕ ФОРМЫ В ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ	
Иванова А.В., Экова В.А.	211
К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ НЕСЕРИЙНОГО НОВОГО ЗНАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ В ОПОРНОМ ВУЗЕ.	
Чередниченко И.А.	214
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАДАЮЩЕЙ И ДВУХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ВСТРЕЧНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН.	
Суркаев А.Л., Зубович С.О., Кумыш М.М., Сухова Т.А., Усачев В.И.	217
ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗМУЩЕНИЯ В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.	
Сухова Т.А., Суркаев А.Л.	222
МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ФОСФОРБОРАЗОТСОДЕРЖАЩИМ ОЛИГОМЕРОМ.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Варфоломеева С.П.	226
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КЛАССА ДИТИОФОСФАТОВ КАК УСКОРИТЕЛЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ.	
Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Руденко К.Ю., Ильинский Д.В.	226
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРБОРСОДЕРЖАЩИХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Каткова Д.А.	227
РАЗРАБОТКА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НАПОЛНЕННЫХ АППРЕТИРОВАННЫМИ ВОЛОКНАМИ.	
Руденко К.Ю., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Мотченко А.О.	228
РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Панченко Т.А., Руденко К.Ю.	229
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ АППРЕТА ДЛЯ МИКРОУГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРОВ.	
Каблов В. Ф., Кейбал Н. А., Руденко К. Ю., Мотченко А. О., Малахо А. П.	229
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРОВОДОРОДА В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ НА УЧАСТКЕ ДУШИРОВАНИЯ ПЕЧЕЙ ОАО «ВОЛЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД».	
Соколова В.Г., Носенко В.А., Капля В.И., Бурцев А.Г.	232
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Харламов Е.В.	235
ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПИРОСИНТЕЗА.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Хужаяров Д.Т., Руденко К.Ю.	236
ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРБОРАЗОТСОДЕРЖАЩЕГО ПРОМОТОРА АДГЕЗИИ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВАХ.	
Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Юмагулова Ю.И.	236
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТЗАМЕЩЕНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ϵ -КАПРОЛАКТАМСОДЕРЖАЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДОБАВКИ.	
Окунева А.О., Балюсова Ю.Д., Гришина К.С., Спиридонова М.П.	237
ФИЗИЧЕСКОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ЧЕЛОВЕКА.	
Ильинский Д.В., Сметанников С.М., Хаирова Т.Н., Слепова Л.Н.	238

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ БУНКЕРНОГО УСТРОЙСТВА

А.Б. Голованчиков, д.т.н., профессор; Н.А. Прохоренко, ассистент;

Р.Ф. Абдулкеримов, студент; А.А. Мацько, студент.

Волгоградский государственный технический университет(ВолГТУ), г. Волгоград

К физико-механическим свойствам сыпучих материалов относятся размерные показатели, плотность, влажность, форма и кривизна, однородность, распределение по крупности. К технологическим – сыпучесть, рассеиваемость, слеживаемость, фрикционные свойства, сводоборазование, сопротивление деформациям различных видов. Свойства и особенности всех сыпучих материалов следует учитывать при проектировании машин для их внесения [1].

Существует огромное число различных взаимосвязанных факторов, которые оказывают влияние на сводоборазование: геометрический размер бункера и выпускного отверстия, физико-механические свойства исследуемого материала, условия загрузки и хранения и др. В связи со слеживаемостью процесса сводообразования до настоящего времени не удалось создать универсальное сводообрушающее устройство, которое эффективно работала с любыми сыпучими материалами в бункерах различной формы. Поэтому для каждого исследуемого материала нужно подобрать геометрические размеры бункерного устройства, важным фактором является коэффициент трения исследуемого материала[2].

Для определения *коэффициентов трения* скольжения опилок использовалась наклонная плоскость, угол наклона которой можно было изменять и измерять. Коэффициент трения скольжения определяется как тангенс угла наклона плоскости к горизонту. На наклонную (деревянную) плоскость укреплялись листы стали и полосы резины. Результаты определенных коэффициентов, для различных фракций частиц опилок представлены на графике (рис. 1).

Из графика, приведенного на рисунке 1 видно, что с увеличением размерных показателей частиц происходит резкое уменьшение коэффициента трения опилок, которое стабилизируется для крупных частиц, размером не более 5мм. Данное явление объясняется тем, что мелкие фракции частиц имеют большую площадь контакта на единицу поверхности, а масса их невелика.

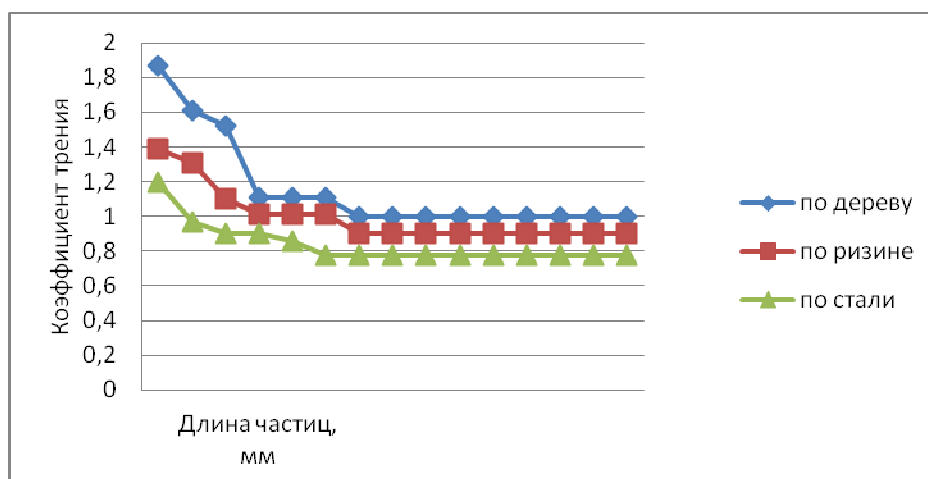


Рис. 1. Зависимость коэффициентов трения скольжения опилок от размерных показателей частиц при влажности материала 8%

Угол естественного откоса опилок зависит от внутреннего трения, сцепления между частицами, влажности, удельного веса и характеризует степень подвижности частиц.

Среднее значение угла естественного откоса опилок, как показали многократные измерения, составило $\varphi = 58^\circ$.

Угол естественного откоса связан с аутогезией, внутренним трением и плотностью уравновешенных частицах [3-5].

Угол естественного откоса зависит от угла между горизонтальной поверхностью и образующей конуса, насыпаемого на нее зернистого материала. Образование поверхности откоса отвечает состоянию динамического равновесия, поэтому этот угол называют динамическим углом естественного откоса:

$$\alpha_D = \arctg \frac{2H}{D} = 58^\circ,$$

где D – диаметр диска;

H – высота конуса.

Угол обрушения зависит от угла, образующего при обрушении слоя в результате удаления подпорной стенки:

$$\alpha_{cm} = \arctg \frac{h}{a}.$$

Для опилок угол обрушения составляет 45° .

Коэффициенты внутреннего и внешнего трения. Любая деформация сыпучего материала сопровождается сдвигом, т.е. скольжением частиц одного слоя по частицам другого слоя. Связь между напряжением сдвига и нормальным давлением на плоскость скольжения слоя выражается законом Кулона:

$$\tau_a = \tau_0 + f\delta_a,$$

где τ_a - напряжение сдвига;

τ_0 - начальное сопротивление сдвига;

f – коэффициент внутреннего трения;

δ_a – нормальное давление.

Для связных сыпучих материалов: $\tau_0 \neq 0, \delta_a = 0$

В результате проведенных исследований для древесных опилок, было сконструирована экспериментальная установка. Она состоит из опоры, на которой стойки крепятся к загрузочному бункеру.

Методика проведения эксперимента:

1. В загрузочный бункер засыпаются сухие опилки;
2. Открывается заслонка;
3. Одновременно с открыванием выпускного отверстия бункера включается секундомер;
4. Фиксируется время ссыпания материала через каждые 50 г;
5. По окончании эксперимента, выключается секундомер;
6. Закрывается заслонка;
7. В загрузочный бункер засыпаются влажные опилки;
8. Повторяются пункты 2,3,4,5 и 6.

В результате проведенных исследований была установлена зависимость массы просыпанного материала от времени $m=f(t)$. (рис. 2).

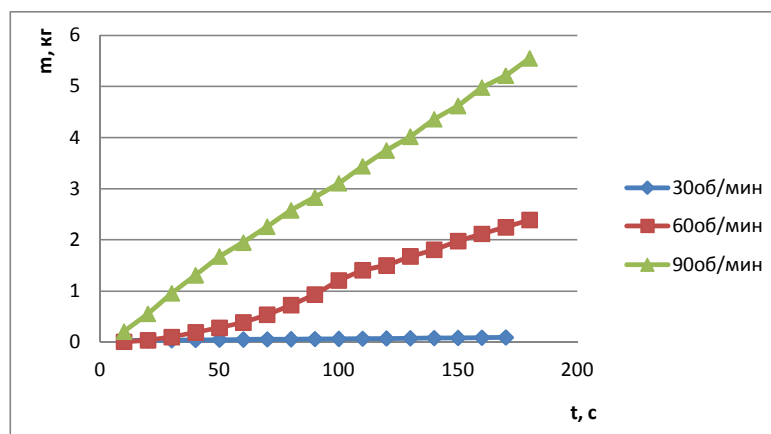


Рис.2. График зависимости массы просыпанного материала от времени

В результате проведенных исследований был сделан вывод: на геометрические размеры бункерного устройства оказывают влияние масса и форма части. Сухие опилки легче скользят по стенкам бункера, чем влажные. Это объясняется капиллярной компонентой сил адгезии, а при смачивании материалов водой, возникает дополнительная сила адгезии частиц - капиллярная компонента. Эта сила возникает при наличии пленочной влажности материала. Капиллярные силы адгезии уменьшать гидрофобизацией подложки, т.е. превращение ее поверхности в несмачиваемую предшествующей в сыпучем материале.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Купчинов, Б. И.* Технология конструкционных материалов и изделий на основе измельченных отходов древесины / Б.И.Купчинов, Н.В.Немогай, С.Ф.Мельников; Под ред. В.А.Белого. - Минск : Наука и техника, 1992. - 199 с.
2. Влияние физико-механических характеристик сыпучего материала на геометрические размеры бункерных устройств / А.А. Шагарова, В.А. Балашов, А.П. Шапошников, Н.А. Прохоренко // Известия ВолгГТУ. Серия "Реология, процессы и аппараты химической технологии". Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 1 (104). - С. 88-90.
3. *Зенков, Р. Л.* Бункерные устройства / Зенков Р. Л., Гриневич Г. П., Исаев В. С. – М. : Машиностроение, 1977. – 222 с.
4. *Андрианов, Е.И.* Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов. М.: Химия, 1982. – 256 с.
5. *Суфиянов, Р.Ш.* Влияние уплотняемости сыпучего материала на критический размер выпускного отверстия бункерного устройства/ Р.Ш. Суфиянов, А.В. Каталымов// Химия и химическая технология, 2011, т.54, вып.1, с.100-103.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МОТОРНОМ ТОПЛИВЕ МЕТАН НА МАРШРУТЕ №1 г. ВОЛЖСКОГО

Абрамов Р.О., студ. гр. ВАЗ-696; Чернова Г.А., науч. руков., доц., кафедра ВАТ,
ВПИ (филиал ВолГТУ), г. Волжский

До настоящего времени в автомобильной отрасли широко применяется сжиженный газ пропан-бутан. Недостатком сжиженного газа является большое содержание оксида углерода в выхлопных газах автомобилей. Его применение в автомобилях ухудшает экологию городов.

Распоряжением Правительства РФ № 767-р «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива», органам исполнительной власти поручено разработать мероприятия по увеличению к 2020 году доли общественного транспорта в городах, работающего на газомоторном топливе, до 50%. Развитие рынка газомоторного топлива в России вновь становится программой государственного значения. Процесс перевода транспорта на метан стартовал во многих регионах России. В 2013-2015 гг. соглашения о сотрудничестве с Газпромом подписаны с 26 субъектами РФ, в том числе и Волгоградская область.

Важным этапом развития рынка КПП в России является расширение его использования в сегментах общественного, коммерческого и личного автотранспорта. В условиях роста стоимости бензина и дизельного топлива, ухудшения экологической ситуации, особенно в крупных городах, такая мера является эффективной в экономическом и экологическом направлении.

Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива — одно из стратегических направлений деятельности ОАО «Газпром». С этой целью создана специализированная компания ООО «Газпром газомоторное топливо», которая определена единым оператором по развитию рынка газомоторного топлива в Российской Федерации.

Эффективность использования метана в качестве моторного топлива заключается в следующем:

Экономичность – немаловажный фактор при принятии решения об установке метанового ГБО. При одинаковом расходе на 100 км пути, бензина и метана, стоимость последнего в 2-3 раза ниже стоимости бензина или дизельного топлива. Чем интенсивнее эксплуатируется автомобиль – тем выше экономический эффект.

Безопасность – метан - наиболее безопасный вид топлива (по сравнению с бензином или пропан - бутаном), метан легче воздуха и при утечке быстро улетучивается, не образуя взрывоопасной смеси. Кроме того, нижний предел воспламенения смеси метана с воздухом - 5%, в отличие сжиженного газа, где он составляет примерно 2%.

Экологичность – при использовании метана полностью отсутствуют выбросы токсичных соединений свинца и ароматических соединений, в разы сокращаются выбросы СО, СН, окислов азота, в три раза снижается дымность выхлопных газов. Автомобили с установленным метановым ГБО при прохождении техосмотра освобождены от прохождения экологического контроля.

Единственным недостатком применения сжатого газа является увеличение трудоемкости технического обслуживания и ремонта двигателя и дополнительное обучение персонала, но за счёт низкой цены газа, затраты окупаются за 2 -3 года.

Обеспечение безопасности автобусов при установке ГБО достигается за счёт особенностей установки. Установка газовых баллонов с метаном возможна в двух вариантах.

Первый вариант. На автобусах средней и большой вместимости баллоны для хранения компримированного природного газа (КПП) устанавливаются в нишах, которые образованы на крыше и утоплены частично в салон автобуса, полость ниш герметизирована от салона (рис. 1). В зоне размещения ложементов для баллонов выполнены шпангоуты для передачи нагрузки на раму шасси через стойки в стенках кузова и вертикальные стойки поручней, соединенных через пол салона с силовой рамой автобуса.

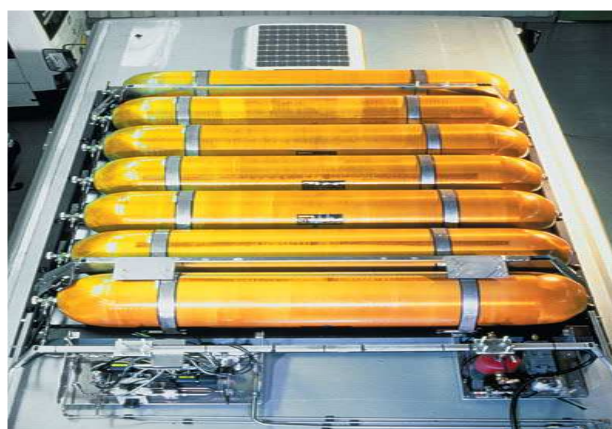
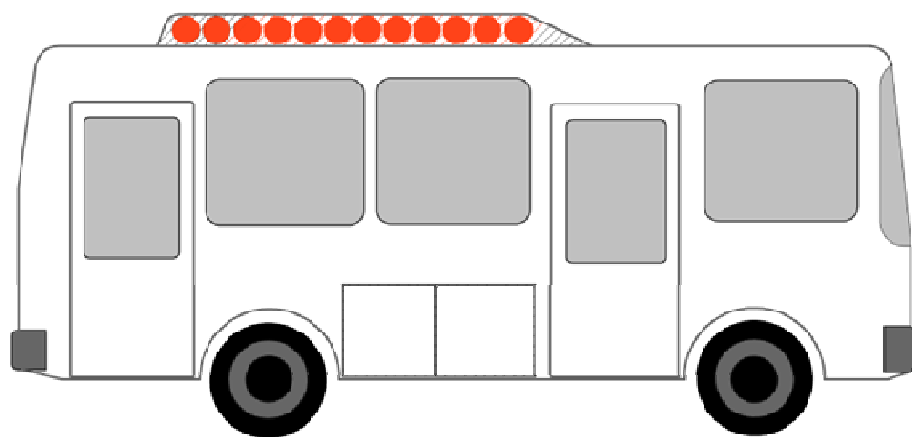


Рис.1. Общий вид автобуса с газобаллонной установкой на КПГ с расположением ниш на крыше.

На кожухах выполнены лючки для доступа снаружи и из салона к газовой арматуре, размещенной на баллонах. Существуют варианты продольного и поперечного крепления баллонов в зависимости от типа и размера автобусов. Технический результат заключается в достижении эффективных характеристик массовых, центровочных, аэродинамических, экономических, эксплуатационных, увеличения ресурса и повышения безопасности при эксплуатации автобуса с газобаллонной установкой на КПГ. Такая установка может применяться в автобусах различных классов, в том числе для сочлененных, а также для специального транспорта.

Второй вариант. Баллоны для хранения сжатого природного газа (КПГ) устанавливаются под полом автобуса (рис. 2).

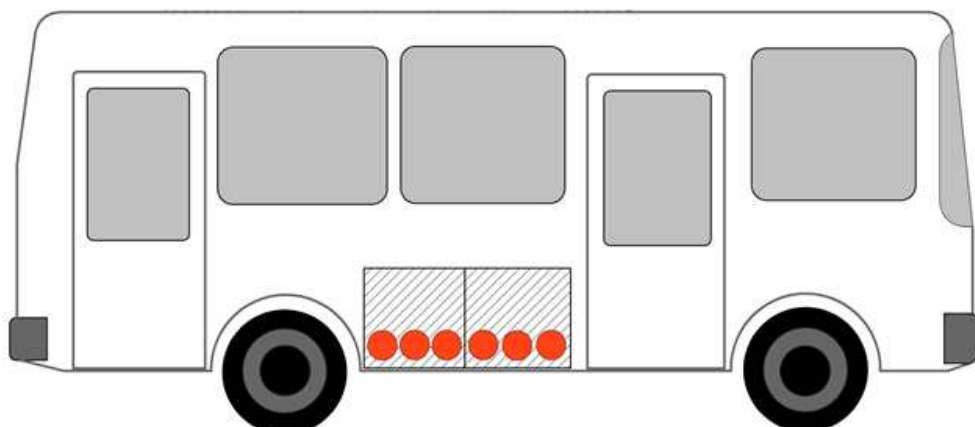




Рис. 2. Пример установки метановых баллонов под полом автобуса.

Основные места установки баллонов на автобусах: на раме, в грузовом отсеке (вдоль внутренних стенок или вдоль поперечной перегородки), под днищем. Объем баллона и место его установки зависит от модели и модификации автобуса.

На автобусах устанавливаются в основном цилиндрические баллоны. Объем может быть разный: 80, 87 (спарка), 90, 100, 130, 175 и 200 литров.

Поэтому актуальным является перевод всего общественного транспорта в городе Волжском на моторное топливо КПП метан. По данным ГИБДД г. Волжского в городе зарегистрировано 84 тыс. автомобилей, из них 533 маршрутное городское такси, 339 маршрутное пригородное такси, 90 автобусов МУП ВАК 1732. Стратегия города это перевод прежде всего, автобусов и коммунально-дорожных, строительных транспортных средств, специальной техники на КПП метан. Сеть АГНКС, где есть возможность заправлять автобусы и автомобили, расположена только в районе ТЭЦ-2.

Среднесуточная заправка автотранспорта на данной заправочной станции составляет 550-600 автомобилей. Запас хода на установленных газовых баллонах составляет до 400 км, и общественному транспорту, работающему с 6 утра до 22 часов необходима заправка газовых баллонов 1 раз в сутки. Поэтому мощности одной АГЗС на существующий общественный транспорт не хватит.

По проекту федеральной программы МУП ВАК № 1732 передано в августе 2015 году 18 автобусов на моторном топливе метан. ГАЗПРОМ планирует строительство новых АГЗС, это является стратегической программой города.

Планируется, что в городе соотношение транспорта, работающего на КПП, относительно транспорта, работающего на традиционных видах топлива, к 2020 году будет следующим: - общественный транспорт и коммунальная техника - 50%; - грузовой транспорт для внутригородских перевозок и легкий коммерческий транспорт - 30%; - личный транспорт - 10%; - сельскохозяйственная техника - 20%.

При переводе данной техники на КПП необходимо расширить сеть АГНКС до трёх заправочных станций.

На основании [1] на регулярных маршрутах должен работать экологически чистый транспорт; автобусы должны обеспечивать перевозку пассажиров-инвалидов и пассажиров с колясками. Этим условия соответствуют автобусы большого класса с низким полом, оборудованные аппаратами.

Обследование пассажиропотоков показало, что на маршруте №1 должен быть автобус средней вместимости от 50 до 60 человек.

На маршруте № 1 автобус возможно использование автобусов отечественного и импортного производства на моторном топливе метан: «Волжанин - 4298G8-0000010» с пассажироместимостью 56 пассажиров, ПАЗ 320412-10 с пассажироместимостью 57 пассажиров, Yutong ZK6852HG с пассажироместимостью до 60 пассажиров, Bravis КПП общей вместимостью 50 пассажиров.

С целью поддержки ОАО «Волгабас» предлагается использовать на маршруте №1 автобусы «Волжанин - 4298G8-0000010» в количестве 18 единиц. Производственные площади МУП ВАК №1732 позволяют организовать техническое обслуживание и ремонт автобусов с ГБО.

Экономическая эффективность использования автобусов Волжанин 4298G8-0000010» достаточно высокая. Затраты на внедрение проекта составят 12959261,3 на 1 автобус, рентабельность проекта составляет 27,9%, срок окупаемости – 3,67 лет. В рамках Федеральной программы планируется помощь предприятиям, эксплуатирующим автобусы на моторном топливе метан, поэтому затраты предприятия уменьшатся и в результате предприятия дополнительные средства направят на развитие производственной базы.

Литература

1. Федеральный закон № 220-ФЗ от 13.07.2015 г. «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации».

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК МЕМБРАН ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

В.И. Горбаченко, студент; А.А. Шагарова, к.т.н., доц. кафедры ПАХП
Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)

В качестве перспективного современного метода для разделения углеводов, смесей высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений, концентрирования растворов и т.д. в различных отраслях промышленности вот уже более 20 лет используются мембранные методы разделения, в том числе ультрафильтрация (УФ) [1]. В последнее время начали широко использовать мембранные методы для решения задач очистки сточных и опреснения соленых вод.

Ультрафильтрация – процесс мембранного разделения жидких смесей под действием давления, основанный на различии молекулярных масс или молекулярных размеров компонентов разделяемой смеси.

Для ультрафильтрации используют нитроцеллюлозные, а также полиэлектролитные мембраны.

Как известно, эффективность мембранного разделения зависит от различных факторов, таких как разность давлений (рабочее давление), температура разделяемой смеси, скорость потока, концентрация разделяемой смеси и концентрация задерживаемых мембраной веществ [2].

В данной работе рассматривается процесс концентрирования растворов высокомолекулярных соединений (ВМС) с применением ультрафильтрации. Концентрирование растворов ВМС путем выпаривания обычно неэффективно вследствие разрушения ВМС (особенно биохимических препаратов). Применение ультрафильтрации позволяет довести концентрацию ВМС до уровня, при котором возможно непосредственное использование раствора в технологическом процессе или извлечение из него ВМС другими методами разделения.

В рамках представленных в данной статье исследований, лежит конкретная задача исследований зависимости характеристик мембран от технологических параметров в процессе ультрафильтрации водного раствора ацилазы.

После проведения ультрафильтрации получены следующие продукты мембранного разделения: концентрат и пермеат.

Для решения поставленной задачи необходимо было рассмотреть следующие аспекты:

1. Влияние рабочих условий проведения процесса ультрафильтрации на характеристики мембран, а именно разности давлений и производительности по исходному раствору.
2. Оценка истинной селективности мембраны в зависимости от диаметра пор.

Для теоретических исследований процесса ультрафильтрации составлена программа в Microsoft Excel [3].

Проведены исследования по определению селективности ацетатцеллюлозных мембран типа УАМ-50 – УАМ-300 в зависимости от рабочего давления и производительности исходного раствора.

Учитывая возможность деструкции ферментов органики при повышенных температурах, выбрана рабочая температура 25°C.

С учетом гелеобразования при высоких давлениях и уплотнения ультрафильтрационных мембран рабочий диапазон изменения перепада давления лежит в интервале 0,1÷0,5 МПа.

В ходе работы использовались следующие основные зависимости:

- 1) Степень концентрирования

$$K = \frac{x_k}{x_n} \quad (1)$$

- 2) Концентрация ферментов ацилазы в пермеате

$$x_p \cdot K = \frac{K \cdot \varphi - K}{K \cdot \varphi - 1}, \quad (2)$$

где φ - селективность мембраны, являющаяся функцией отношения диаметра молекул к диаметру пор в мембранах.

- 3) Удельная производительность по чистой воде

$$G_0 = a \cdot \Delta p \quad (3)$$

- 4) Удельная производительность по разделяемому раствору с вязкостью μ

$$G = G_0 \cdot \frac{\mu_0}{\mu} \quad (4)$$

- 5) Расход пермеата

$$L_p = G_n \cdot (1 - K)^{-1/\varphi} \quad (5)$$

- 6) Расход концентрата

$$L_k = G_n - L_p \quad (6)$$

- 7) Рабочая поверхность мембраны

$$F_m = \frac{L_p}{G} \quad (7)$$

Установлены зависимости истинной селективности мембран от размера пор (рисунок 1) и зависимость рабочей поверхности мембран от перепада давления и производительности по исходному раствору (рисунок 2).

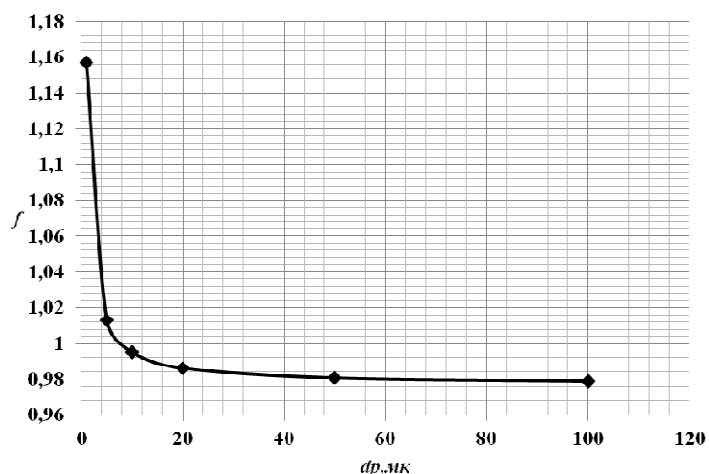
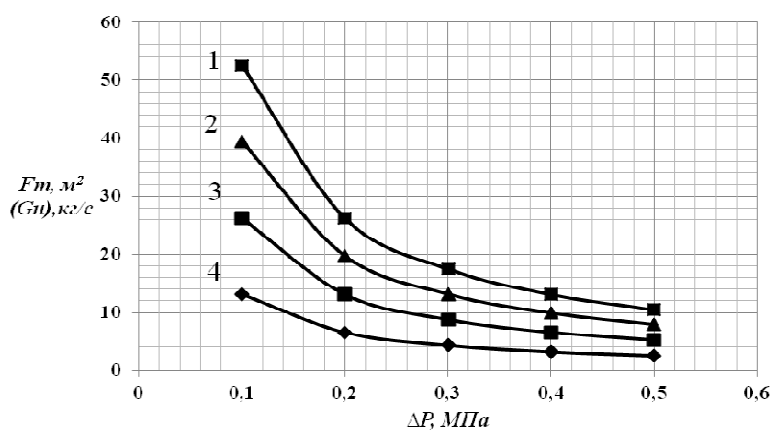


Рисунок 1 – График зависимости истинной селективности мембраны от диаметра пор



1 – $G=0,4$ кг/с; 2 – $G=0,3$ кг/с; 3 – $G=0,2$ кг/с; 4 – $G=0,1$ кг/с

Рисунок 2 – График зависимости рабочей поверхности мембран от перепада давления производительности по исходному раствору

Анализ полученных результатов показывает:

- при увеличении диаметра пор истинная селективность мембраны уменьшается по гиперболическому закону (рисунок 1).
- повышение давления может положительно влиять на эффективность мембранного разделения. В случае ультрафильтрации ВМС рисунок 2 наглядно демонстрирует уменьшение рабочей поверхности мембраны при увеличении перепада давления и увеличение поверхности при росте производительности по начальному раствору;

Литература

1. Дытнерский, Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация /Ю. И. Дытнерский. – М. : Химия, 1978 . – 351 с.
2. Дытнерский, Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет М.: Химия - 1986 - 272 с
3. Голованчиков А.Б., Симонов Б.В. Применение ЭВМ в химической технологии экологии. Часть 1. Учебное пособие.–Волгоград: ВолгГТУ, 1994, 114 с.

ВИБРАЦИОННЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

А. Б. Голованчиков - зав.кафедрой ПАХПП, П. С. Васильев-аспирант,
С.А. Бохан-студентка группы ХМММ-1п

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Известны конструкции виброфильтров для очистки газов [2 – 5]. Их недостатками являются необходимость установки вибратора и затраты энергии для его работы.

Предлагаемая конструкция виброфильтра обеспечивает резонансный режим работы без применения вибратора.

В вибрационном фильтре для очистки газов выполнение трубки длиной l , определяемой по выражению (1) позволяет вести фильтрование очищаемого газа в резонансом решении, когда частота колебаний очищенного газа в трубке равна собственной частоте колебаний пружинного маятника, образованного массой m подвижного фильтрующего элемента, установленной на цилиндрических пружинах.

$$l = \pi \cdot c \cdot \sqrt{\frac{m}{a \cdot n}}, \quad (1)$$

где l – длина трубки, м; c – скорость звука в газе; м/с; m – масса подвижного фильтрующего элемента, включающего полый перфорированный каркас, с размещенным на нем фильтровальным материалом, и трубкой, установленной внутри фильтрующего элемента, кг; a – упругость цилиндрической пружины, Н/м; n – число цилиндрических пружин.

Уравнение (1) выводится следующим образом. Известно, что частота колебаний газа в трубе описывается уравнением

$$\nu = \frac{c}{2l}, \quad (2)$$

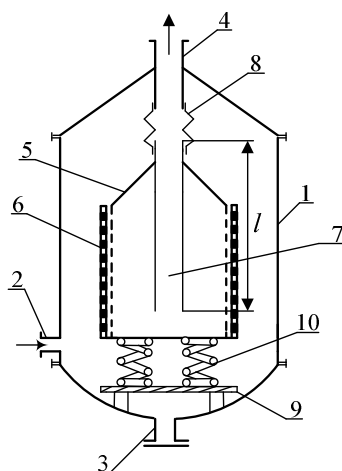
а собственная частота колебаний пружинного маятника, образованного массой подвижного фильтрующего элемента с цилиндрическими пружинами описывается уравнением

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{a}{m_1}}, \quad (3)$$

где $m_1 = m/n$ – масса подвешенного фильтрующего элемента, приходящаяся на одну цилиндрическую пружину [1].

Приравняв правые части уравнений (2) и (3) после алгебраических преобразований получаем выражение (1) для длины трубки l .

На рисунке 1 изображена конструкция виброфильтра для очистки газов.



1 – корпус; 2 – патрубок для подачи запыленного газа; 3 – патрубок для отвода уловленных частиц;
4 – патрубок для отвода очищенного газа; 5 – полый перфорированный каркас; 6 – фильтровальный материал;
7 – трубка; 8 – гофрированный шланг; 9 – опорная площадка; 10 – цилиндрические пружины

Рисунок 1 – Конструкция виброфильтра

Он состоит из цилиндрического корпуса 1 с патрубками для подачи запыленного газа 2, отвода уловленных частиц 3 и отвода очищенного газа 4, подвижного фильтрующего элемента в виде полого перфорированного каркаса 5, обтянутого фильтровальным материалом трубки 7, установленной осесимметрично внутри подвижного фильтрующего элемента и образующей с ним вибрационный узел, гофрированного шланга 8, соединенного с патрубками очищенного газа и трубкой 7.

На днище цилиндрического корпуса 1 установлена опорная площадка 9 с закрепленными на ней цилиндрическими пружинами 10.

Вибрационный фильтр для очистки газа работает следующим образом. Патрубок 3 для отвода уловленных частиц закрывают. Запыленный газ подают под давлением в патрубок 2. Под действием перепада давления снаружи и внутри полого фильтрационного каркаса 5 запыленный газ фильтруется через поры фильтровального материала 6, а частицы дисперсионной фазы накапливаются около пор фильтровального материала 6. Очищенный газ движется внутри полого фильтровального каркаса 5, попадает внутрь трубки 7 через ее открытый нижний конец, поднимается к гофрированному шлангу 8, соединенному с патрубком 4 отвода очищенного газа и далее по трубопроводу очищенного газа (на фиг. не показан) поступает в вентиляционную трубу, сборник газа, газгольдер или в один из аппаратов технологического процесса.

Так как трубка 7 имеет длину l , соответствующую выражению (1), то частота колебания газа в этой трубе, определяемая по уравнению (2), соответствует собственной частоте колебаний подвижного фильтрующего элемента массой m и определяемой по уравнению (3) и начинает колебаться в резонансном режиме с высокой амплитудой, приводящей к инерционным силам, сбрасывающим частицы дисперсной фазы внешней поверхности фильтровального материала 6 на днище цилиндрического корпуса 1, которые удаляются после остановки фильтрования через патрубок 3.

Установка на днище цилиндрического корпуса опорной площадки с закрепленными на ней цилиндрическими пружинами позволяет использовать упругость этих пружин для установки на них подвижного фильтрующего элемента и его продольных колебаний, под действием которых уловленные частицы очищаемого от них фильтруемого газа непрерывно удаляются из пор фильтровального материала без затрат энергии на эти колебания, что снимает эти затраты энергии.

Пример. Масса подвижного фильтрующего элемента, включающего полый перфорированный каркас, фильтровальный материал и трубкой $m=5$ кг. Тогда масса, приходящаяся на одну пружину $m_1 = m/n$. Скорость звука при очистке воздушных вентиляционных выбросов от частиц дисперсной фазы $c=330$ м/с;

Упругость каждой цилиндрической пружины $a = 6 \cdot 10^6$ н/м, а их число $n=4$, тогда согласно выражению (1) длина трубки l должна быть

$$l = 3,14 \cdot 330 \cdot \sqrt{\frac{5}{6 \cdot 10^6 \cdot 4}} = 0,47 \text{ м}$$

При такой длине трубки частота колебаний воздуха в ней составит согласно уравнению (2)

$$\lambda = \frac{330}{2 \cdot 0,47} = 348 \text{ Гц},$$

а собственная частота колебаний подвижного фильтрующего элемента, образующего на цилиндрических пружинах 10 пружинный маятник составит согласно уравнению (3)

$$\lambda_\phi = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 10^6 \cdot 4}{5}} = 348 \text{ Гц}$$

Таким образом, установка на днище цилиндрического корпуса опорной площадки с закрепленными на ней цилиндрическими пружинами, на которые установлен подвижный фильтрующий элемент, при длине трубки, определяемой выражением (1) позволяет вести процесс фильтрования в вибрационном режиме, и обеспечивает резонансные колебания фильтровального элемента на пружинах с большой амплитудой без применения вибратора. Это обеспечивает снижение энергозатрат на вибрацию подвижного элемента при непрерывной регенерации пор фильтровального материала 5.

Список литературы

1. В. М. Яровский и А. А. Детлаф. Справочник по физике. Для инженеров и студентов вузов. Государственное издательство физико-математической литературы. –М. 1963, с. 102; с. 510; обозначения приведены в формуле полезной модели и в тексте заявки после выражения (1).
2. Химико-технологическая аппаратура с использованием физических методов интенсификации процессов. Каталог. Издание второе. – М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1983, с. 12 – 13.
3. Патент Японии №43349, Н. кл. 72 С343.21, М.кл. В 01 D; реферативный журнал «Химия», 1972, №13 (2) стр. 13.
4. Описание изобретения к авт. св. СССР № 297376, В01D 29/28, 1971.
5. Описание изобретения к патенту РФ №2133135, В01D33/03; В01D33/54; В01D29/72, 1998.

РЕЗОНИРУЮЩИЙ ЦИКЛОН

А.Б. Голованчиков, (д.т.н., профессор кафедры ПАХП ВолгГТУ, Волгоград),

Д.В. Лучковский, (студент, ВолгГТУ, Волгоград),

М.Е. Кисиль (к.т.н., доцент кафедры ПАХП ВолгГТУ, Волгоград)

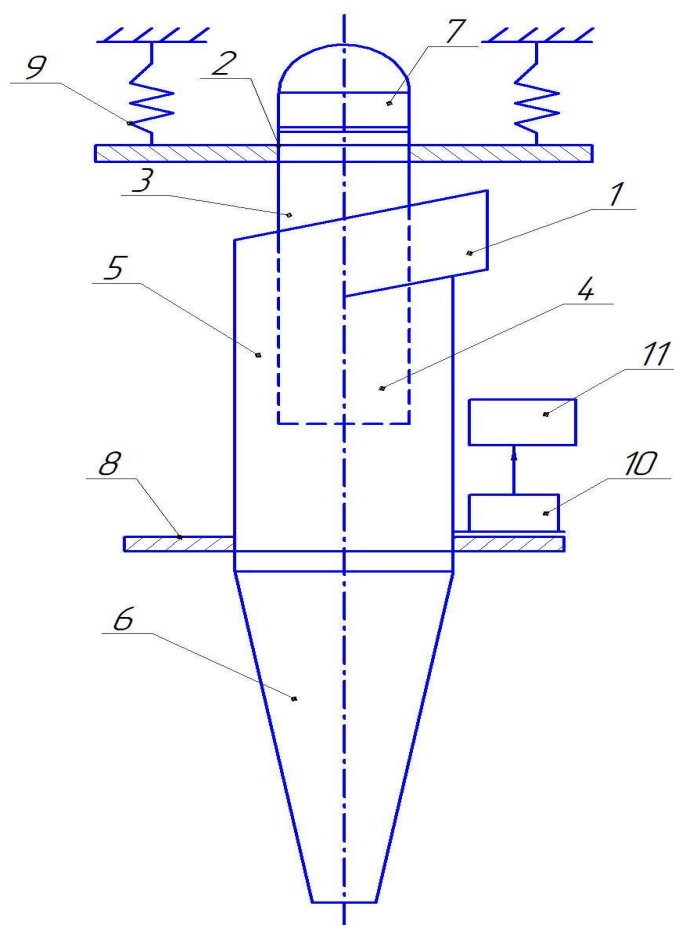
Предлагаемая конструкция циклона относится к устройствам для очистки вентиляционных воздушных выбросов и дымовых газов от тонкодисперсной жидкой и твердой фракций и может найти применение в химической, нефтехимической, металлургической, энергетической, машиностроительной, строительной и других отраслях промышленности, а также в экологических процессах газоочистки.

В настоящее время обычная конструкция циклона включает вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем и крышкой, входной патрубком, установленный тангенциально в верхней части корпуса, выхлопную трубу, установленную осесимметрично с цилиндрическим корпусом на крышке и патрубок для отвода уловленной пыли в нижней части конического днища. [1]

Основным недостатком типовых циклонов является низкая производительность, связанная с необходимостью частой остановки его работы или батареи циклонов для удаления уловленных частиц и капель из очищаемого газа, накапливающихся на стенках цилиндрического корпуса и конического днища и сложность их удаления с поверхности стенок, требующая значительных трудозатрат и энергии, особенно при образовании уловленными частицами и каплями липкой высококонцентрированной структурированной неньютоновской среды.

Известна конструкция инерционного пылеуловителя с вибратором. Принцип его работы заключается в следующем: периферийный ввод запыленного газового потока осуществляют в цилиндрическую часть 5 корпуса циклона, закручивая его за счет тангенциального периферийного ввода и винтообразной крышки 3. Затем поток по нисходящей винтовой линии опускается вращаясь вдоль стенок аппарата. Частицы пыли под действием центробежной силы движутся от центра аппарата к периферии и, достигая стенок ап-

парата, транспортируются вниз в коническую часть 6 корпуса для сбора уловленной пыли. Очищенный воздух выводится из циклона через выходной патрубок 2.



1 – периферийный ввод; 2 – балка; 3 – винтообразная крышка; 4 – осевой выходной патрубок; 5 – цилиндрическая часть корпуса; 6 – коническая часть корпуса; 7 – фильтрующий элемент; 8 – кольцо; 9 – пружины; 10 – вибратор; 11 – блок управления

Рисунок 1 — Циклон с вибратором

Осаждение пыли происходит из конической части 6 корпуса в бункер, при этом вывод очищенного газа осуществляют через осевой выходной патрубок 4, а процесс вибротранспортирования частиц пыли вниз к бункеру - путем сообщения корпусным деталям циклона вибрации с помощью вибратора 10. Регулирование параметров возникающего вибродинамического режима осуществляют посредством блока управления 11 вибратором 10. Колебания циклона от вибратора 10 происходит на пружинах 9, при этом задержание неуловленных тонких фракций пыли в выходном патрубке происходит на фильтрующем элементе 7, одновременно являющемся аэродинамическим глушителем шума.[2]

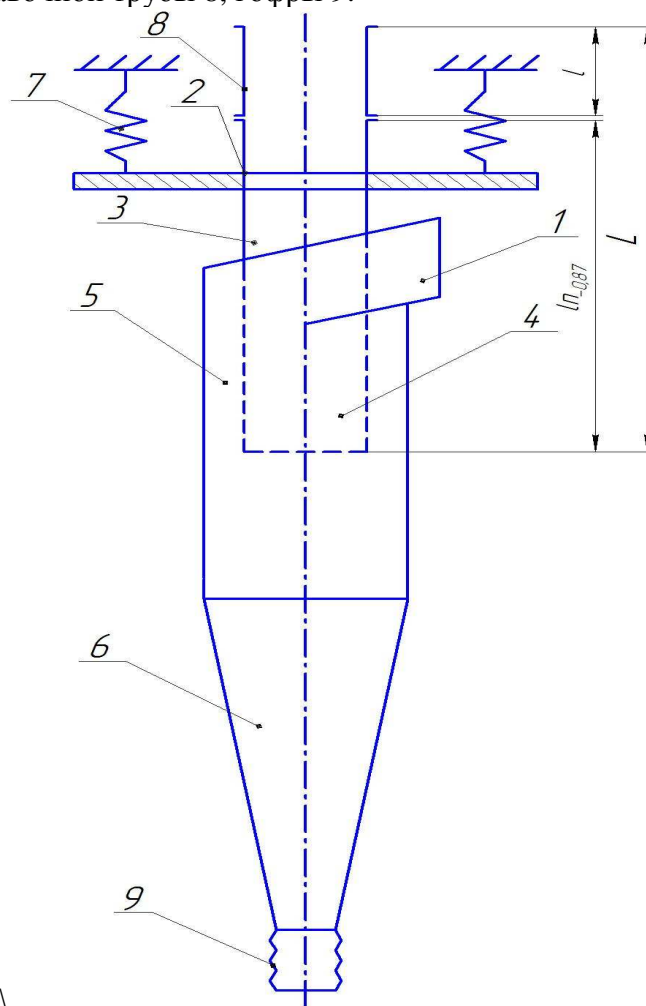
Описанная конструкция циклона также имеет ряд недостатков, главным из которых являются высокие затраты энергии на создании вибрации и удаление уловленных частиц со стенок цилиндрической части корпуса циклона, особенно если одновременно с частицами улавливаются капли жидкости, образующие с твердой дисперсной фазой липкую высококонцентрированную суспензию, образующую структуры и обладающие неньютоновскими свойствами.

Предлагается конструкция резонирующего циклона, в котором снижают энергозатраты, идущие на вибрацию стенок циклона, так как вибрация с большой амплитудой разрушает структуру мелких высококонцентрированных суспензий, обладающих неньютоновскими свойствами и уменьшает их эффективную вязкость, что ускоряет стекание вы-

сококцентрированной суспензии по стенкам цилиндрической и конической части корпуса в бункер.

Результат достигается тем, что в циклоне который был описан ранее мы отказываемся от вибратора, а в место него вибрацию циклона будем получать за счет резонансного эффекта. Получение вибрации заключается в том, что осевой выходной патрубком снабжается дополнительной герметично соединенной с ней трубой так, чтобы частота колебаний трубы соответствовала частоте собственных колебаний пружин, на которых подвешен циклон. После начала работы циклона и прохождении по выходной трубе воздуха сама труба начинает вибрировать, а пружины под воздействием частоты колебаний газа, приближенных к собственной частоте колебаний пружинного маятника начинают колебаться с высокой амплитудой. За счет этого циклон начинает вибрировать в резонансном режиме, тем самым обеспечивая эффективное и непрерывное удаление налипающих частиц и капель со стенок, не затрачивая дополнительной энергии.

Схема резонирующего циклона представлена на рисунке 2. Он состоит из периферийного ввода запыленного газового потока 1, балки 2, винтообразной крышки 3, осевого выходного патрубка 4, цилиндрической части корпуса циклона 5, конической части корпуса 6, пружин 7, добавочной трубы 8, гофры 9.



1 – периферийный ввод; 2 – балка; 3 – винтообразная крышка; 4 – осевой выходной патрубок; 5 – цилиндрическая часть корпуса; 6 – коническая часть корпуса; 7 – пружины; 8 – добавочная труба; 9 – гофра

Рисунок 2 — Резонирующий циклон

Пример расчета длины дополнительной трубы

1. Собственная частота колебаний пружинного маятника [3]:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a \cdot n}{m}} = \frac{1}{6,28} \sqrt{\frac{8 \cdot 10^6 \cdot 2}{30}} = 118 \text{ Гц}$$

где π - число Архимеда; n - количество пружин; m - масса циклона; a - упругость пружин, Н/М;

2. Частота собственных колебаний очищаемого воздуха в трубе:

Где скорость звука в воздухе; $L = l + l_n$ - общая длина осевого выходного патрубка и дополнительной герметично соединенной с ней трубы;

3. После алгебраических преобразований выше записанных формул получаем формулу для определения длины трубы, соединенной с осевым выходным патрубком:

$$l = \pi c \sqrt{\frac{m}{a n}} - l_n = 3,14 \cdot 330 \sqrt{\frac{30}{8 \cdot 10^6 \cdot 2}} - 0,425 = 1 \text{ м}$$

где π - число Архимеда;

n - количество пружин; m - масса циклона; a - упругость пружин, Н/М; скорость звука в воздухе; l_n - длина осевого выходного патрубка

Список использованных источников

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14-е изд., стереотипное. Перепечатка с девятого издания 1973 г. - М.: ООО ИД «Альянс», 2008. - 753 с.
2. Пат. 2270059 Российская федерация, МКП [B04C11/00](#). Способ инерционного пылеулавливания и устройство для его осуществления. /Кочетов Олег Савельевич (RU), Кочетова Мария Олеговна (RU), Ходакова Татьяна Дмитриевна (RU); патентообладатель Кочетов Олег Савельевич, Кочетова Мария Олеговна, Ходакова Татьяна Дмитриевна. - № [2004117819/15](#), заявл. 15.06.2004 ;опубл. [20.02.2006](#).
3. Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. Справочник по физике. Для инженеров и студентов вузов. - М.: Физматгиз, 1963, 847 с.

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ

Дзинеvская Е. В. (ХМАМ-1п)

Научные руководители: проф. А.Б. Голованчиков, доц. А.А. Шагарова
Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Методы интенсификации химико-технологических процессов разделяют на комплексные, при которых химико-технологические системы рассматривают как единое целое, и декомпозиционные методы, выявляющие и классифицирующие отдельные стадии химико-технологических процессов (рисунок 1).

Декомпозиционные методы можно разделить на две, тесно связанные между собой группы: аппаратурно-конструктивные и режимно-технологические [3].

Под конструктивными понимаются способы, при которых интенсификация достигается путем использования конструктивных особенностей аппарата, без изменений условий процесса и свойств материальных потоков.

Технологические способы интенсификации сводятся к нахождению таких условий проведения процесса, при которых производительность данного аппарата достигает наибольшей величины. Производительность повышается при коагуляции капель жидкости, создании особых гидродинамических условий, применении различных сил и эффектов.

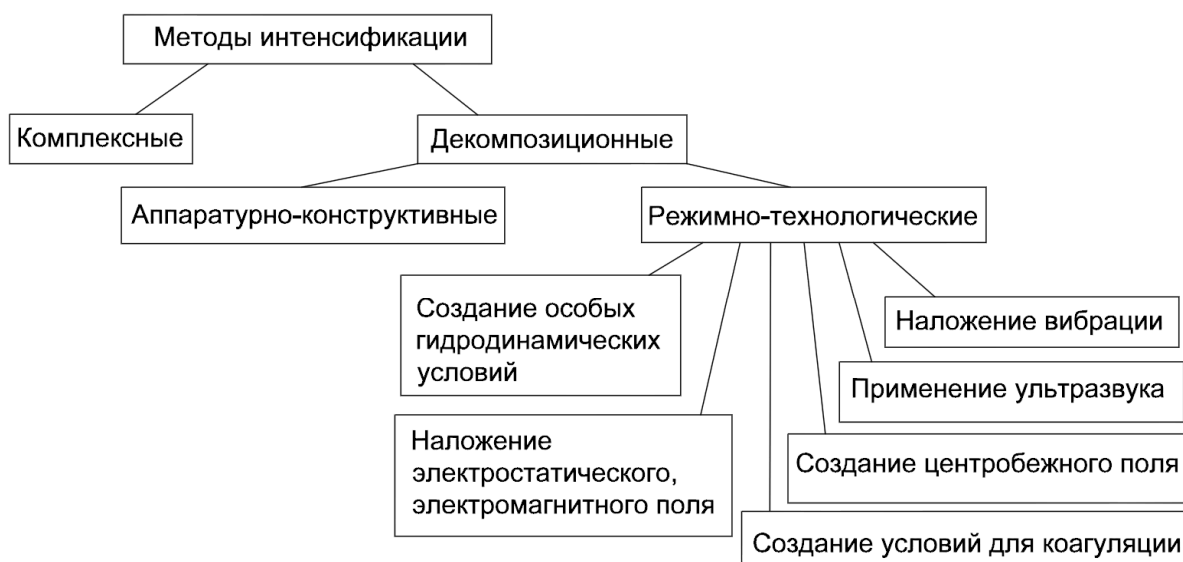


Рисунок 1 – Классификация методов интенсификации

Одним из эффективных методов интенсификации процесса и повышения эффективности является создание условий для увеличения размеров частиц. Практически это можно осуществить двумя способами: усилением процессов коагуляции частиц за счет различных механизмов или конденсационным укрупнением частиц за счет насыщения газового потока паром и создания в системе условий для его конденсации на частицах [1, 2].

Однако, как уже отмечалось, коагуляция может существенно сказаться на концентрации и размерах частиц только при их значительной концентрации в газе и не может играть значительную роль в процессах очистки газов при обычных условиях без использования дополнительных механизмов (электростатических, магнитных, ультразвуковых и т.д.). При наличии в газовом потоке, насыщенном парами жидкости, твердых частиц, капель и пленки жидкости, на частицах, которые при этом выполняют роль активных ядер конденсации, будет конденсироваться только часть пара. Однако и в этом случае повышение эффективности улавливания может происходить не только за счет укрупнения частиц, но и за счет их намокания (или набухания) и увеличения массы, что может также существенно сказаться на эффективности инерционного осаждения и смачиваемости [3].

Еще одним методом повышения эффективности улавливания может являться создание гидродинамических условий для обеспечения в ядре потока капель оптимального размера с максимальной численной концентрацией. Эта цель может быть достигнута несколькими способами: увеличением скорости газа, увеличением интенсивности брызгоуноса с поверхности пленки и использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ). Увеличение скорости газа может существенно сказаться и на дисперсном составе капель и на их концентрации в ядре потока. В целом можно считать, что ее увеличение положительно влияет на эффективность улавливания (особенно высокодисперсных частиц). Однако в реальных условиях скорость газа часто ограничена энергетическими затратами на очистку (гидравлическим сопротивлением аппарата) и поэтому такой метод повышения эффективности нельзя считать универсальным. Увеличение интенсивности брызгоуноса при неизменных расходах газа и жидкости может достигаться за счет профилирования поверхности канала (искусственной шероховатости) или установки специальных разбрызгивателей (турбулизаторов) [2].

К способам повышения производительности относится использование электростатического и электромагнитного полей, ультразвука, наложение вибрации для улучшения выделения жидкости.

Использование ультразвука приводит к коалесценции капель жидкости, а также создает некий колебательный эффект, способствующий очистке газа.

Электромагнитные методы интенсификации технологических процессов — это методы, в которых в качестве интенсифицирующего фактора служит энергия электромагнитного поля. Классификацию электромагнитных методов можно провести по различным характеристикам поля: временным, частотным, пространственным, силовым и энергетическим.

Электростатический метод основан на ионизации и зарядке частиц аэрозоля при прохождении газа через электрическое поле высокого напряжения, создаваемое коронирующими электродами. Осаждение частиц происходит на заземленных осадительных электродах.

Использование дополнительных электростатических устройств для предварительной зарядки частиц за последнее время встречалось в нескольких типах скрубберов. Электростатические силы могут существенно повысить эффективность осаждения частиц и на поверхность пленки жидкости, и на капли, однако их использование значительно усложняет конструкции аппаратов и повышает расходы на очистку.

Среди методов повышения эффективности сепарации с использованием для этой цели дополнительных сил и эффектов наиболее часто используются центробежные силы.

Центробежный способ очистки газа, основан на инерционном осаждении влаги и взвешенных частиц за счет создания в поле движения газового потока и взвеси центробежной силы. Центробежный способ очистки газа относится к инерционным способам очистки газа (воздуха). Принцип действия: газовый поток направляется в центробежный пылеуловитель, каплеуловитель или сепаратор в котором, за счет изменения направления движения газа с влагой и взвешенными частицами, как правило по спирали, происходит очистка газа. Плотность взвеси в несколько раз больше плотности газа (воздуха) и она продолжает двигаться по инерции в прежнем направлении и отделяется от газа (воздуха). За счет движения газа по спирали создается центробежная сила, которая во много раз превосходит силу тяжести. Эффективность: осаждаются сравнительно мелкая пыль, с размером частиц $10 \div 20$ мкм.

Закрутка потока приводит к возникновению центробежных сил, усиливающих интенсивность осаждения частиц на пленку жидкости. Однако при этом, естественно, увеличивается и осаждение капель, что приводит к снижению их концентрации в ядре потока, снижающему общую эффективность очистки. Кроме того, закрутка потока стабилизирует пленку жидкости и снижает интенсивность брызгоуноса. В результате влияние центробежных сил неоднозначно влияет на эффективность и требует специального рассмотрения в каждом конкретном случае.

Вибрационный эффект оказывает положительный эффект при приложении его к узлам внутри аппарата, в основном к неподвижным частям — тарелкам, трубкам, пластинам, по которым может стекать пленка жидкости. Вибрация уменьшает адгезию капель жидкости к поверхности материала за счет тиксотропного разжижения высоковязких жидкостей и снижения их эффективной вязкости.

При вибрационной обработке жидких и многофазных сред технологические эффекты могут быть обусловлены как непосредственным воздействием на среду знакопеременных перемещений, скоростей и ускорений (т.н. вибрационными эффектами первого порядка), так и через вибрационные эффекты второго порядка (например, резонанс и кавитация). Последние возникают при определенных условиях виброобработки и многократно усиливают действие эффектов первого порядка. Такие колебательные системы имеют определенные собственные частоты колебаний, при совпадении которых с частотой возмущающей силы возникает резонанс, сопровождающийся возникновением в аппарате пульсаций давления и интенсивных турбулентных потоков.

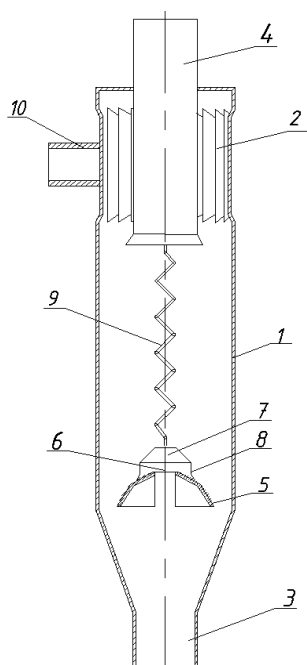
Целенаправленное вибрационное воздействие вызывает в обрабатываемой среде ряд специфических эффектов и явлений. Они могут оказывать стимулирующее, интенсифицирующее и оптимизирующее воздействие на ход технологических процессов.

Резонанс — явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний, которое наступает при совпадении частоты собственных колебаний с частотой колебаний вынуждающей силы. Увеличение амплитуды — это лишь следствие резонанса, а причина — совпадение внешней (возбуждающей) частоты с некоторой другой частотой, определяемой из параметров колебательной системы, таких как внутренняя (собственная) частота, коэффициент вязкости и т. п. Обычно резонансная частота не сильно отличается от собственной нормальной, но далеко не во всех случаях можно говорить об их совпадении.

В результате резонанса при некоторой частоте вынуждающей силы колебательная система оказывается особенно отзывчивой на действие этой силы. Степень отзывчивости в теории колебаний описывается величиной, называемой добротностью. При помощи резонанса можно выделить и/или усилить даже весьма слабые периодические колебания.

Применение колебаний позволяет создать активные гидродинамические режимы при проведении процессов химического взаимодействия, кристаллизации, экстракции, смешивания, фильтрования и сушки, повышает их качественные показатели в результате более полного использования взаимодействующих веществ, уменьшает размеры, снижает металло- и энергоемкость комбинированного оборудования. Возможность подвода механической энергии к рабочему органу аппарата извне позволяет исключить мешалку из рабочего объема, интенсифицировать процессы тепло-массообмена, создать реальные предпосылки для разработки экологически чистого оборудования нового поколения.

Так, например, решением технической задачи увеличения эффективности сепарации является установка цилиндрической пружины в корпусе сепаратора (рисунок 2), соединяющей центральную газоотводящую трубу и отражатель. При этом создаваемый резонансный колебательный режим поверхностей отражателя и отсекающей тарелки уменьшает адгезию капель жидкости к поверхности материала отражателя за счет тиксотропного разжижения высоковязких жидкостей и снижения их эффективной вязкости.



- 1 – корпус; 2 – устройство подачи очищаемого потока; 3 – патрубок отвода жидкости;
 4 – газоотводящая труба; 5 – отсекающая тарелка; 6 – отверстие;
 7 – отражатель; 8 – ребра; 9 – цилиндрическая пружина; 10 – входной патрубок

Рисунок 2 - Схема центробежного сепаратора

Разработанная конструкция центробежного сепаратора позволяет повысить эффективность сепарации газожидкостных систем за счет вибрации поверхности отражателя

и как следствие уменьшения адгезии капель жидкости к поверхности материала отражателя.

Список использованных источников:

1. Попутный газ - добро или зло / В. Н. Голдобин // Нефть России, 2007. – №11.
2. Лаптев А.Г. Разделение гетерогенных систем в насадочных аппаратах / А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов. - Казань: Казанск. гос. энерг. ун-т, 2006. - 342 с.
3. Комплексный подход к разработке моделирующих систем технологии первичной подготовки нефти и газа / А. В. Кравцов, А. А. Гавриков, Н. В. Ушева, Н. А. Барамыгина // Международная конференция «Информационные системы и технологии». – Томск, 2010. – С. 226-230.
4. Пат. 155459 РФ, МПК В01D45/12 Центробежный сепаратор /А.Б. Голованчиков, А.А. Шагарова, А.С. Чудин, Е.В. Дзинеvская, В.И. Горбаченко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». – № 2015113836/05; заявл. 14.04.15; опубл. 10.10.15.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ СЕТЧАТОЙ НАСАДКИ ДЛЯ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛОТОННАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

И.А Хижняков, студент группы ХМAM-2п, *ВолгГТУ, Волгоград.*

Н.А Меренцов, к.т.н., доцент кафедры «ПАХП», *ВолгГТУ, Волгоград.*

В.А Балашов, к.т.н., доцент кафедры «ПАХП», *ВолгГТУ, Волгоград.*

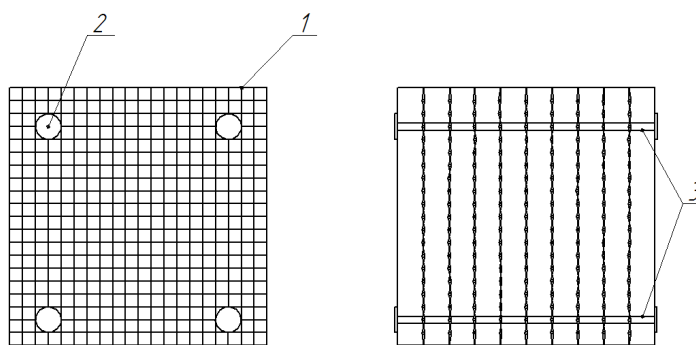
В химической промышленности в малотоннажных теплообменных процессах широкое применение находят аппараты, в которых поверхностью контакта газовой и жидкой фазы служат насадочные тела различной конфигурации. Насадочные аппараты находят свое применение в таких процессах как абсорбция, ректификация, экстракция и испарительное охлаждение. Насадочные тела упорядоченной структуры (регулярные насадки) имеют упорядоченную структуру и фиксированные параметры. Это в свою очередь является преимуществом перед насыпными насадками и позволяет с большей точностью производить инженерные расчеты, что особенно важно для малотоннажных производств.

Широкое применение в химической технологии находят сетчатые насадочные конструкции. Известные широко используемые сетчатые насадки в виде рулона гофрированного рукава, различных блоков, а так же гофрированных перфорированных параллельно расположенных листов. Но данные насадки применимы только к крупнотоннажным производствам, диаметр аппаратов которых составляет более 1м. На сегодняшний день не имеется опытных данных для малотоннажных конструкций насадочных устройств.

Предлагаемый нами элемент насадки относится к конструкции, используемой для реализации поверхности контакта фаз в теплообменных аппаратах малого диаметра, применяемых в процессах абсорбции, ректификации и испарительном охлаждении.

Целью предлагаемого нами насадочного элемента является создание развитой пленочной поверхности для контактирования фаз и снижения гидравлического сопротивления. Элемент насадки выполнен в виде набора параллельно расположенных сетчатых пластин жестко соединенных между собой при помощи стержней и распорных втулок.

Количество пластин в блоке насадки может варьироваться в зависимости от требований процесса и режима работы аппарата (рисунок 1).



1-сетчатые пластины; 2-фиксатор; 3-распорные втулки
Рисунок 1- Регулярная блочная насадка для малотоннажных производств

Данная насадка работает следующим образом. Жидкость сверху орошает пластины 1, развивая пленочный режим, стекая тонкой пленкой по пластинам, навстречу газовому потоку, контактируя с ним.

По результатам исследования, гидродинамики блоков регулярной сетчатой насадки, были получены графические зависимости изменения гидравлического сопротивления слоя насадки от скорости газа в аппарате (рисунок 2).

В эксперименте использовались три блока регулярной сетчатой насадки высотой $H=0,35\text{ м}$. Удельная поверхность одного блока $S_{уд}=209\text{ м}^3/\text{м}^3$. Доля свободного объема $\epsilon=0,950\text{ м}^3/\text{м}^2$

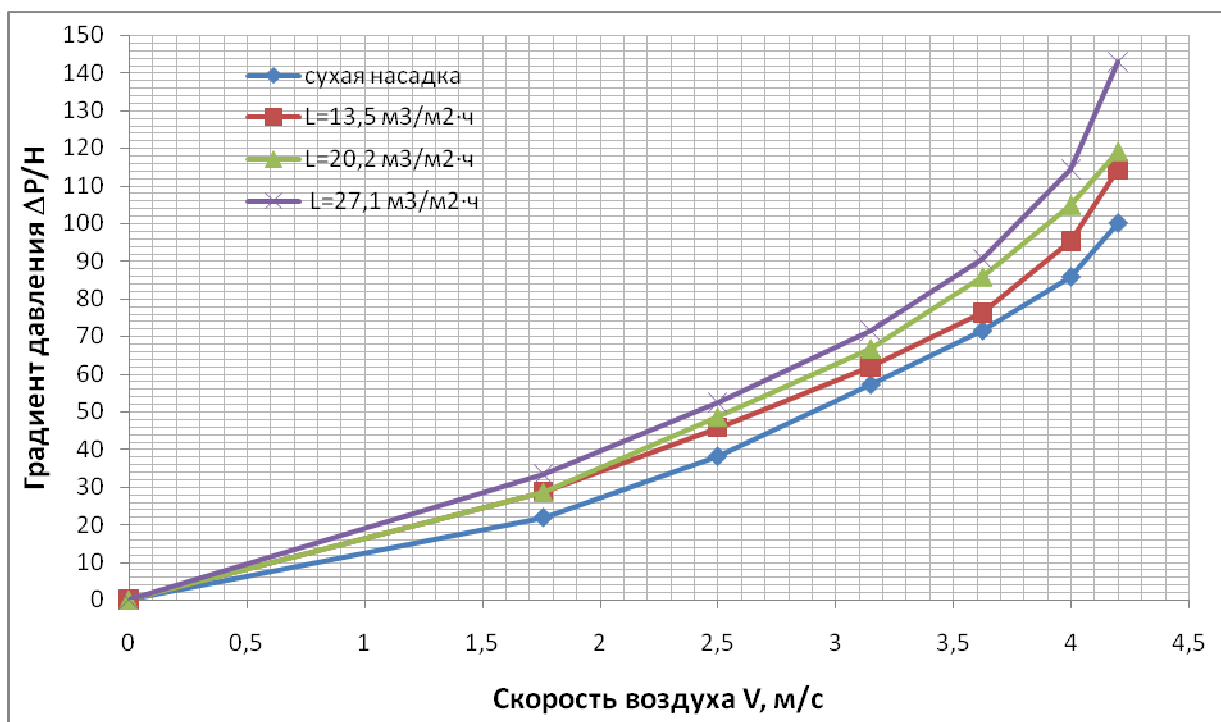


Рисунок 2 – График зависимости гидравлического сопротивления ($\Delta P/H$) насадки (регулярная блочная насадка) от скорости воздуха в колонне (v)

В ходе практического исследования регулярной блочной сетчатой насадки было выявлено, что данная насадка работает преимущественно в пленочном режиме, независимо от плотности орошения и скорости воздуха в колонне. При низких скоростях воздуха в аппарате (до 3 м/с) и плотности орошения (до $20\text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$) вода стекает пленкой и тонкими струйками по элементам насадки, контактируя с воздухом и передавая ему свою тепловую

энергию. При увеличении скорости воздуха в аппарате толщина пленки увеличивается до предельного значения и в дальнейшем, разрушаясь, обновляя поверхность контакта фаз, интенсифицирует процесс теплообмена. Увеличение толщины пленки ведет к сужению свободной зоны прохождения воздуха, чем подтверждается увеличение гидравлического сопротивления при увеличении скорости воздуха. Этот эффект особенно наблюдается при плотностях орошения более $15 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$. Объясняется это тем, что увеличение плотности орошения ведет к неизбежному увеличению толщины пленочной поверхности жидкости, и она становится подвержена разрушению воздушным потоком. При скоростях воздуха более 3 м/с и плотности орошения более $15 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ воздух начинает препятствовать стеканию пленки воды, тем самым увеличивая ее толщину, что в дальнейшем ведет к срыву капель с пленочной поверхности и интенсифицирует процесс теплообмена. Особенно этот эффект сильно проявляется на плотностях орошения $25\text{-}27 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ при предельных скоростях воздуха (4 м/с и более).

Низкое аэродинамическое сопротивление обеспечивает свободный проход воздуха через площадь орошения, что в свою очередь снижает общие энергозатраты на поддержание процесса теплообмена в колонных аппаратах. В ходе экспериментальной работы так же было выяснено, что выполнение блока насадки в виде сетчатых пластин параллельно расположенных друг к другу обеспечивает перераспределение потоков жидкости и газа в случае неравномерного орошения системы водораспределения.

Обработка экспериментальных данных методами корреляционного и регрессионного анализа позволила получить зависимость исследуемых величин в виде математического уравнения. Для сухой насадки зависимость выглядит следующим образом:

$$\Delta P/H = 9,215 \cdot V^{1,608};$$

при плотности орошения $13,5 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$:

$$\Delta P/H = 11,28 \cdot V^{1,53};$$

при плотности орошения $20,2 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$:

$$\Delta P/H = 10,743 \cdot V^{1,63};$$

при плотности орошения $27,1 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$:

$$\Delta P/H = 11,53 \cdot V^{1,652}.$$

Коэффициент корреляции для каждой кривой $r > 0,9$, это значит, что зависимость $y = y(x)$ прямая и высокая.

Особенности работы и конструкции данной насадки позволяют использовать ее в малотоннажных теплообменных процессах, где особенно важно точно знать и определять технологические параметры работы аппарата. При помощи полученных уравнений регрессии имеется возможность точно определить значения гидравлического сопротивления для любого аппарата, где может найти свое применение данная насадка.

Себестоимость данной насадки и простая технология изготовления обуславливает значительную экономию материалов и ресурсов, при той же эффективности работы, что и в других насадочных устройствах. Простота конструкции так же облегчает монтаж аппарата, а малая удельная масса позволяет облегчить общую массу аппарата и давление на опорные решетки.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОБУСОВ

Круталеви́ч Г.М., студ. гр. 696, Чернова Г.А., науч. рук., доцент кафедры ВАТ,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский

Импортозамещение является приоритетным направлением для отечественных производителей автобусов.

На сегодня их круг невелик — всего лишь четыре марки: ЛиАЗ («Русские автобусы — Группа ГАЗ»), НефАЗ (ПАО «КАМАЗ»), Volgabus и МАЗ. При этом в линейке НефАЗа отсутствует такая важная составляющая, как сегмент автобусов особо большого класса.

Доля импортных компонентов в производимых сегодня автобусах составляет порядка 80 %. Причем часть этой самой компонентной базы не имеет аналогов на территории Таможенного союза.

Для проведения анализа отечественной автокомпонентной базы, в первую очередь, необходимо сравнить долю автопрома в ВВП Российской Федерации и у развитых стран. В России доля автопрома неуклонно снижается – с 2,47% в 2004 году до 1% в 2014, в 2015 году ожидается 0,9%.

В Германии вклад автомобильной промышленности в ВВП страны составляет 9%, в США и Франции – 5%. В Японии автопром обеспечивает экспорт на 25%, в Германии – на 20%, в Южной Корее – на 15%. О российском экспорте сегодня говорить не приходится, так как его доля находится в пределах статистической погрешности. Хотя во времена СССР в этой области имелись определенные достижения. Так, экспорт автомобильной техники в 1987 году в сегодняшних ценах составил бы 30–35 млрд. долл., а современный экспорт не превышает 4 млрд. долл. при импорте в 106 млрд. долл.

Следует отметить, что российский автопром всегда имел поддержку на самом высоком уровне. Согласно совместному приказу Минпромторга, Минэкономразвития и Минфина России от 15 апреля 2005 года предполагалось увеличение производственных мощностей по промборке автотранспорта с установкой ДВС и агрегатов, произведенных на территории Российской Федерации, не менее чем на 30% от общего объема автопрома. К 2011 году, к вступлению РФ в ВТО, планировалось обеспечение уровня локализации по основным деталям до 60%. Ни по одной позиции не удалось достигнуть намеченных результатов.

По прогнозам специалистов, если промборка не будет иметь эффективного масштаба, то производство автокомпонентов в России будет не выгодной, не будут использоваться новые технологии.

В редакции приказа вышеуказанных министерств от 17 декабря 2009 года предполагалось поэтапное сокращение ввоза автокомпонентов на 10% каждые 2, 3,5 и 4,5 года. В результате целевой показатель локализации за эти годы должен был составить 30%. В Китае и Индии за меньший период времени уровень локализации по автокомпонентам составил 75%.

Следствием такой политики является угроза потери Россией собственной автокомпонентной базы и собственных квалифицированных кадров. А существующий в стране низкий уровень локализации, особенно по ведущим автокомпонентам, не дает уверенности действующим автопроизводителям в стабильной работе, в своем будущем, особенно в период санкций.

Все это сказывается на экономике тех компаний, которые эксплуатируют эту самую технику, особенно в нынешней ситуации, когда колебания курсовой разницы высоки как никогда. Даже крупная организация-перевозчик, не может спланировать свою финансово-хозяйственную деятельность на долгосрочную перспективу, поскольку невозможно четко заложить расходы на ремонт агрегатной базы и закупку запасных частей. Причем с такими же проблемами сталкиваются все эксплуатирующие организации по всей стране.

Эксплуатационникам хотелось бы уйти от такого количества импортных агрегатов, которыми насыщены современные городские автобусы, и сосредоточить внимание производителей на возможном импортозамещении. В идеале для эксплуатационников был бы стандартный набор агрегатной базы и комплектующих, которыми бы оперировали производители.

При этом чисто автобусного силового агрегата наш автопром не выпускает. Производство отечественной ГМП отсутствует. В настоящее время налажена локализация таких коробок фирмой Voith в Казани. Портальных мостов для низкопольных автобусов и узлов сочленения для «гармошек» не существует как класса.

Так как закупка подвижного состава осуществляется на основе открытых процедур (конкурсы, аукционы), то организации-перевозчику трудно определить, какой производитель будет объявлен победителем. Отсюда у перевозчика возникает разномарочность, которая, с одной стороны, позволяет ему определить, насколько хороши одни автобусы по отношению к другим, а заодно понять, каким образом развивается наше сегодняшнее автобусное производство, с другой — накладывает определенные трудности на организацию ТО и ремонта подвижного состава, связанные с широким спектром запасных частей и технологий.

При этом, как уже было сказано, заводы занимаются исключительно кузовостроением, практически никто не занимается разработкой и производством агрегатной базы. В связи с этим идет насыщение автобусов агрегатной базой от разных производителей (преимущественно зарубежных). При этом концепция и подходы у каждого автобусного завода, естественно, свои.

На сегодняшний день в распоряжении автобусников огромный спектр импортных комплектующих. Рулевое управление и пневмосистемы — ZF, Knorr-Bremse, Wabco, КАМАЗ. Передние и задние мосты — ZF, RABA, Madara. Узел сочленения — Hubner. Присутствует широкий спектр силовых агрегатов — MAN, Scania, Deutz, Cummins, Caterpillar, Mercedes-Benz, ЯМЗ и КАМАЗ, сюда же можно отнести и китайцев. Автоматические коробки передач представлены тремя компаниями: ZF, Voith, Allison.

Лидирующая роль в силовых агрегатах принадлежит марке MAN (31,8 %), далее следуют Cummins (17,8 %), Caterpillar (14,7 %), ЯМЗ (11,4 %), Deutz (11,2 %), Scania (9,6 %). Справочно: КАМАЗ (4,0 %), Mercedes-Benz (3,5 %). Трудностей перевозчикам добавляет наличие большого числа модификаций в каждой из марок. Лидирующая роль в КП принадлежит ZF (61,5 %), далее — Voith (31,4 %), Allison (Венгрия; 3,4 %) и ЯМЗ (1,1 %).

Учитывая сложившуюся ситуацию, у организации-перевозчика возникают определенные трудности с техническим обслуживанием современных отечественных автобусов. Прежде всего, это состояние дел с агрегатной базой. Например, MAN — это своего рода монополист на рынке силовых агрегатов. Так, в гарантийный период эксплуатации эксплуатант не имеет права производить обслуживание данного силового агрегата своими силами. Поэтому он вынужден гонять автобусы на фирменный сервис. В то же время, имея наработки по ЯМЗ, перевозчик самостоятельно производит не только обслуживание, но и ремонт этих двигателей (в завершающей стадии гарантийного периода).

Разномарочность подготавливает и свои сюрпризы. Так, партия автобусов НефАЗ, пришедших на эксплуатацию в Питер, имела мосты итальянского производства (OerlikonGraziano). Из-за распадов, слияний и реорганизационных процессов в фирме было существенно нарушено снабжение запасными частями данных автобусов.

В связи с разномарочностью организации-перевозчики вынуждены держать грамотных специалистов по всем вышеперечисленным направлениям, что весьма обременительно. И не может не сказываться на себестоимости автоперевозок.

Конечно, для эксплуатационников было бы куда проще, если бы производители автобусов использовали одну серию силовых агрегатов, одну серию коробок передач, что существенным образом сказалось бы на ТО и ремонте, снабжении запасными частями.

Одно из решений проблемы — локализация производства агрегатной базы автобусов в РФ, которая позволит повысить надежность и стабильность пассажирских перевозок, снизить затраты на ТО и ремонт.

Согласно актуализированному приказу Минпромторга, Минэкономразвития и Минфина России предполагается до 2017 обеспечить локализацию автокомпонентов на уровне 30%, а к 2020 - 45%. Даже такого невысокого уровня можно достичь только при условии создания совместных предприятий по производству автокомпонентов на территории РФ.

При этом на отечественных предприятиях по производству автобусов сложилась следующая картина.

«ГРУППА ГАЗ» / ЛИАЗ

За последние 12 лет «Группа ГАЗ» провела полную замену выпускаемого ею модельного ряда автобусов. При этом в разработку автобусов и производство инвестировано более 4 млрд руб. Внедрена производственная система, система менеджмента качества. Вместе с тем уровень компетенции весьма неоднороден. Но там, где налажено производство, на высоком профессиональном уровне воспитаны специалисты и инженерно-технический персонал.

В настоящий момент предприятие наиболее остро ощущает проблему с бортовой электроникой, инженерными расчетами, производством подвесок, интерьером салона. На этих направлениях ведется интенсивная работа.

Подготовленные к производству новые автобусы представляют собой унифицированное семейство по элементам кузова, агрегатной базе, что дает большой эффект в плане сервисного обслуживания и дальнейшей их эксплуатации. Так, в новой линейке автобусов City, предназначенных для городских перевозок, использована концепция унифицированного модельного ряда. Элементы кузова могут применяться, как «Лего», для постройки автобусов разного назначения под заказ клиента. Это дает большой эффект, особенно в плане себестоимости производства. Низкопольный City уже запущен в производство для Московской области (линейка подразумевает наличие 9,5- и 10,5-метровых машин).

На сегодняшний день в группе существует два направления по импортозамещению. В первую очередь это касается ЯМЗ и КААЗ. Так, в Ярославле развернуто производство современного двигателя 530-й серии. Заканчиваются работы по двигателю Евро-5 (сам двигатель уже получил сертификат, ведутся работы по сертификации автобусов), а также готовится к производству газовая версия данного мотора (Евро-5+). Концепция группы на ближайшие годы — переход на линейку данных моторов. Двигатели ЯМЗ получают и уже имеющиеся машины, к примеру, ЛиАЗ-5292 в газовом исполнении Евро-5+.

На Канашском автоагрегатном заводе (КААЗ) ведутся работы по разработке и производству порталных мостов. Это достаточно серьезный вариант по импортозамещению. Однако получение результатов ожидается не ранее 2017–2018 гг.

Попутно ведутся работы по таким направлениям, как импортозамещение радиаторов, жидкостных отопителей, кондиционеров, аппарелей.

Второе направление, предусмотренное планами «Группы ГАЗ», — это замена в 2016 году некоторых компонентов. Так, «Группа ГАЗ» отказывается от фар Hella в пользу единого унифицированного блока для всех автобусов семейства NEXT. Далее на повестке дня колесные диски, шины, замена рулевого механизма (в перспективе и всей рулевой колонки), механизма дверей. «Группа ГАЗ» принимает активное участие в государственной программе разработки и постановки на производство автоматической коробки передач. Вопрос достаточно сложный и трудоемкий, поэтому нескорый.

Эффект от всего комплекса работ ожидается на уровне 9 млрд руб. Снижение стоимости комплектаций существенным образом скажется на конечной цене для потребителя.

VOLGABUS

Вопросы импортозамещения на предприятии Volgabus актуальны вот уже как полтора года. Предприятие перешло на отечественное покрытие пола, освещение, дверные системы. Активно используются наработки белорусских автобусостроителей, в частности комплекты рулевых механизмов. В настоящий момент уже поставлено порядка двухсот машин, оборудованных ими.

В 2016 году предстоит с одним из партнеров произвести локализацию передней независимой подвески. Совместно с компанией «Волга Континенталь» идет проработка по локализации систем управления. Осуществляется привязка нового двигателя ЯМЗ к конструкции автобуса Volgabus. Работы сдерживает отсутствие исполнения «рабочего» двигателя с Евро-5. Последний окажется у производителей автобусов не ранее 2016 года.

В рамках контракта на 2016–2017 гг. предприятие должно поставить Петербургу порядка 100 низкопольных машин. Но есть и проблемы. Так, машины поставляются в рамках 44-го Федерального Закона. Проблема в том, что контракты имеют длительный характер, который не учитывал на тот момент влияния курсовой разницы валют. Сейчас же получается, что поставка машин осуществляется на пределе рентабельности сделки. К тому же определенная на момент заключения сделки комплектация не может быть изменена. Допускаются изменения в комплектации, но только в сторону улучшения. А как определить поставку комплектующих российского производства... Поэтому есть предложение создать рабочую группу из всех заинтересованных сторон и решить эту проблему в контексте импортозамещения.



Городской сочлененный низкопольный автобус Volgabus СитиРитм-18

ПАО «КАМАЗ» / НЕФАЗ

Идя навстречу перевозчикам, КАМАЗ также изыскивает резервы по снижению как стоимости автобусов, так и затрат на их обслуживание.

В качестве импортозамещения стоит привести пример использования двигателей Cummins, производимых в Набережных Челнах, автоматической коробки передач Voith (Казань, Татарстан), а также возвращения к использованию подвески КАМАЗ. Такой автобус в октябре-ноябре будет готов к сертификации и получению ОТТС. Затем будет налажено его серийное производство.

Продолжаются работы по низкопольному автобусу как в плане независимой передней подвески, так и модернизированной задней. Учитывая актуальность такого автобуса, «камазовцы» готовы предложить такой автобус в следующем году.

МАЗ

1 января 2015 года начало действовать единое таможенное пространство на территории трех государств. В связи с этим предприятия Беларуси готовы предложить россий-

ским предприятиям ряд комплектующих. Кстати, уже сейчас компания Volgabus использует рулевое управление белорусского производства. Часть комплектующих для своих целей готова использовать и «Группа ГАЗ».

«Белшина» существенно улучшила качество выпускаемой ею резины. В самом скором времени автобусы МАЗ при поставке в Россию будут комплектоваться именно ей.

В программе правительства утверждение стратегии развития автомобильной промышленности и производства автокомпонентов на период до 2025 года, направленную на обеспечение импортозамещения продукции и технологий. Она должна предусматривать, в том числе, прогноз параметров рынка и экспорта автомобильной техники; приоритетные направления научно-технологического развития российского автомобилестроения и разработки перспективных образцов с учетом мировых тенденций перехода к серийному производству электромобилей; механизмы поддержки, направленные в том числе на увеличение объемов экспорта и доли закупок отечественных авто компаниями с госучастием и естественными монополиями; механизмы развития производства автокомпонентов и локализации производства автомобильной техники в России; взаимоувязку мероприятий по развитию автопрома и производства автокомпонентов с мероприятиями по развитию смежных отраслей.

Кроме того должна быть скорректирована подпрограмма "Автомобильная промышленность" госпрограммы "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности". В том числе речь идет о механизмах отнесения автокомпонентов к продукции российского происхождения и определения уровня их локализации; стимулировании локализации производства автокомпонентов, их частей, сырья, материалов и технологий, а также использовании автопроизводителями этой продукции; повышении уровня переработки автотранспортных средств.

Также Кабинет Министров должен подготовить предложения по формированию нормативной правовой базы по вопросам поэтапного обновления автопарка и представить предложения о мерах господдержки организаций автопрома в зависимости от уровня локализации продукции, а также обеспечения регистрации в РФ прав на результаты научно-технической деятельности.

Поэтому актуальным является для ОАО «Волгобас» вопрос об импортозамещении таких узлов и агрегатов как рама, пневмоподвеска, реактивные штанги, тормозные камеры и многих других.

Применение в конструкции автобусов агрегатной базы отечественного производства приведет к снижению зависимости перевозчиков от поставок импортных запасных частей, обеспечения стабильности и надежности в перевозках общественным автобусным транспортом, а так же и к снижению стоимости автобусов в целом.

«Пассажиравтотранс» достойно справился с организацией пассажирских перевозок во время проведения зимних Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи. Не последнюю роль в решении этой сложной задачи сыграли «Группа ГАЗ» и компания Volgabus, предоставившие современный подвижной состав.

Литература

1. Полякова И.С. Автокомпонентная база – проблема Автопрома. Автотранспортное предприятие. 2016. - №1. – с. 39-41.
2. Проблемы импортозамещения: круглый стол СПб ГУП «Пассажиравтотранс».

ПОРОШКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, АРМИРОВАННЫХ МЕТАЛЛОКОРДОМ

Каблов Виктор Федорович, зав.кафедрой, докт. техн. наук, профессор,

*Перфильев Андрей Васильевич, аспирант,

Шабанова Вера Павловна, доцент, канд. техн. наук,

Перфильев Алексей Андреевич, студент

* ЗАО "Волжский регенератно-шиноремонтный завод"

Широкое распространение резинотехнических изделий обусловлено их уникальными свойствами: сведение к минимуму нагрузок и вредного воздействия внешних факторов на важные детали рабочих механизмов в широком диапазоне температур. Но наряду с этим возникает проблема утилизации резинотехнических изделий. Несмотря на большое количество разработанных методов утилизации и использования вышедших из употребления резинотехнических изделий, на сегодняшний день пока отсутствуют эффективные технологии их повторного применения с сохранением исходных физико-механических свойств резин. Действующее законодательство большинства стран мира запрещает выбрасывать изношенные шины на свалки и стимулирует направление повторного использования вышедшие из потребления резиновые изделия. В результате появилось большое количество заводов, которые выполняют дробление резиновых изделий до крошки определённого размера механическим или криогенным способом. Однако, дальнейшее использование резиновой крошки любой дисперсности ограничено из-за её инертности, которая приводит к плохой совместимости с полимерной композицией. Кроме того, наличие металлокорда при дроблении изношенных шин и других армированных резиновых изделий, приводит ещё к большему ограничению использования резиновой крошки.

Поэтому поиск новых эффективных способов переработки резинотехнических изделий и изношенных шин является актуальной задачей. Одним из способов решения вышеуказанной задачи может рассматриваться использование порошковой технологии [2]. Суть которой заключается в смешивании резинового порошка, размер частиц которого не превышает 0,5 мм, в лопастном смесителе с серой и ускорителями, затем добавляют к смеси металлокорд, и прессуют в плунжерной пресс-форме в изделие при температуре 160 - 170 °С. Такой способ получения изделия позволяет исключить дорогостоящее тяжелое и энергоёмкое резиносмесительное оборудование. И при этом исключается вероятность подвулканизации резиновой смеси при переработке и хранении.

Таким образом, проведены исследования по выбору оптимальных режимов изготовления смесей и вулканизации полимерной композиции, армированной короткими отрезками металлокорда. Найден режим обработки полимерной композиции, при котором её свойства соответствуют требованиям ГОСТ, в частности на пластину техническую для дорожной техники.

Сравнительный анализ технологических свойств известных резиновых смесей и предлагаемой композиции показывает преимущество последней (большой индукционный период и др.). Кроме того, предлагаемая композиция проще по составу и значительно дешевле.

Показана эффективность использования порошковой технологии изготовления резинотехнических изделий, армированных металлокордом, перед традиционной технологией, с получением сопоставимых физико-механических показателей. При этом значительно снижаются затраты на подготовку производства за счет исключения дорогого и энергоёмкого оборудования.

Библиографический список

1. Большой справочник резинщика. Ч.1 Каучуки и ингредиенты/ Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозов. - М.: ООО "Издательский центр "Техинформ" МАИ", 2012. - 744 с.
2. Поляков, О.Г. Повторные вулканизаты из резиновой крошки/ Поляков О.Г., Чайкун А.М., Тем.обзор. Сер. «Производство резино-технических и асбестотехнических изделий», М., ЦНИИТЭнефтехим,1993. – 32с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ

О.А. Тишин д.т.н., профессор *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский*,
 Е.В. Климова к.т.н., доцент *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский*,
 П.М. Факанов студент *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский*,
 Е.Ю. Силаева аспирант *ВолгГТУ, Волгоград*

Одна из проблем города Волжского – загрязнение атмосферы сероводородом и другими серосодержащими газами при наличии очистных сооружений.

Особенностями газовых выбросов, содержащих соединения серы, являются низкая концентрация загрязняющих газов, большие расходы газовых систем. В таком случае в промышленности чаще всего используется химическая абсорбция. Поэтому была поставлена цель: исследовать характеристики существующих контактных устройств, выбрать один из вариантов и проанализировать его работу.

Проблемными сторонами контактных устройств являются [1]:

- 1) максимально возможное использование контакта фаз всего сечения аппарата;
- 2) обеспечение высоких скоростей относительного движения фаз при одновременном решении проблем каплеуноса;
- 3) получение развитых поверхностей контакта фаз за счет активных гидродинамических режимов;
- 4) снижение гидравлического сопротивления аппарата за счет использования различных способов подвода энергии в зону контакта и особых конструкторских решений;
- 5) отсутствие застойных зон в аппарате, способствующих шламоотложению;
- 6) соблюдение температурного режима.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики абсорберов

Виды абсорберов	возможность достижения в одном аппарате более 10 единиц перепада	низкое гидравлическое сопротивление	возможность работы при наличии загрязнений	расход перерабатываемого газа более 10000 м ³ /ч	простота конструкции
Пленочные трубчатые с листовой насадкой	–	+	×	×	×
	+	+	×	+	×
Насадочные с насадкой внавал с регулярной насадкой	×	×	–	+	+
	×	+	×	+	+
Барботажные колпачковые ситчатые	+	–	+	+	–
	+	–	+	+	×

провальные пластинчатые	+	-	+	+	+
Распылительные форсуночные	-	+	×	+	+
скоростные прямоточные	-	-	×	+	+
механические	-	+	+	×	-

В таблице 1 приведены виды абсорберов и их характеристики [2], которые могут помочь сделать выбор в пользу одного из аппаратов (+ соответствие требованию; × частичное соответствие; – несоответствие). Характеристики абсорберов были подобраны с экономической точки зрения и с учетом особенностей газовых выбросов, содержащих соединения серы, а так же возможно наличие пыли.

Судя по данным таблицы 1, выставленным требованиям соответствуют следующие абсорберы: пленочные с листовой насадкой, насадочные с регулярной насадкой, барботажные пластинчатые.

На рисунке 1 представлена горизонтальная поглотительная камера, объединяющая выбранные стандартные абсорберы по способу контакта фаз, которая и стала объектом исследования. Инструментом исследования была выбрана математическая модель, представляющая модель идеального перемешивания, рассматривался стационарный режим работы.

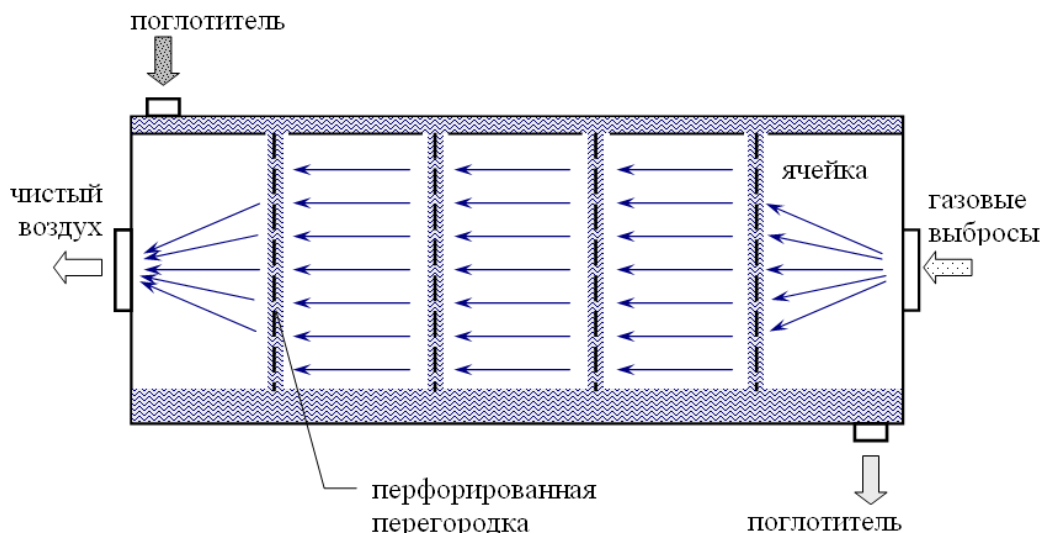


Рисунок 1 – Горизонтальная поглотительная камера

Принятые допущения:

- 1) поглотитель хорошо смачивает поверхность перегородок и стекает ровной пленкой по ее поверхности в режиме идеального вытеснения;
- 2) объем ячейки считаем отдельным реактором, в котором газовая фаза идеально перемешана и концентрация примесей в ней одинакова по всему объему и равна концентрации выходящего из предыдущей ячейки газового потока;
- 3) расход раствора в каждой ячейке одинаков.

Изменение концентрации в газовой фазе для i -ой ячейки:

$$C_{A_i} = C_{A_{i-1}} - \beta_{yF_i} \cdot E_i \cdot a \cdot C_{A_i}^*$$

$$\frac{dC_B}{dh} = -z \frac{\beta_{xF} E_i C_{A_i}^*}{v_{жс}} \cdot a$$

Скорость течения пленки по поверхности перегородки представлена уравнением неразрывности:

$$v_{жс} = \frac{q_{жс}}{b \cdot \delta_{пл}}$$

Местный коэффициент ускорения процесса сорбции [3]:

$$E_i = 1 + \frac{D_B C_{B_i}}{z D_A C_{A_i}^*}.$$

Равновесная концентрация поглощаемого вещества в жидкой фазе:

$$x_{A_i}^* = \frac{P}{E} y_{A_i}.$$

Молярная концентрация:

$$C_{Ax} = \frac{P \rho_{ж} M_{смг}}{E \rho_{г} M_{смж}} C_{Ay}.$$

Равновесные соотношения между концентрацией примеси в жидкой пленки и концентрацией газа в газовой фазе:

$$C_{Ax}^* = \frac{\rho_{ж} M_{смг}}{\rho_{г} M_{смж}} \cdot \frac{P}{E} C_{Ay}.$$

Удельная поверхность насадки, приходящаяся на единицу объема ячейки:

$$a = \frac{2\varphi}{l}.$$

Компьютерные эксперименты, проведенные на математической модели, подтвердили ранее полученные результаты по влиянию температурного режима на протекание процесса химической абсорбции.

На основе математической модели горизонтальной поглотительной камеры строится система автоматизированного регулирования линии очистки.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

b – ширина всех перегородок поглотительной камеры, м; C, C^* – концентрация вещества в газовой фазе и в абсорбенте соответственно, моль/м³; D – средний коэффициент диффузии вещества в растворах, м²/с; E – коэффициент Генри, мм.рт.ст.; l – высота перегородки поглотительной камеры, м; $M_{см}$ – молекулярная масса смеси, г/моль; P – давление газовой фазы, мм.рт.ст.; q – объемный расход поглотителя, м³/с; z – молекулярность реакции; β_{XF} – коэффициент массоотдачи в жидкой фазе, м/с; ε – порозность слоя насадки, м³/м³; μ – динамический коэффициент вязкости, Па·с; ρ – плотность, кг/м³; $\delta_{пл}$ – толщина стекающей пленки жидкости, м; φ – доля перфорации перегородки поглотительной камеры. индексы: A – поглощаемый газ, B – реагент, i – текущее значение, $г$ – очищаемый газ, $ж$ – абсорбент.

Список литературы

- 1) Латыпов Д.Н. Основные проблемы и пути решения комплексной очистки газовых выбросов больших объемов // Вестник Казанского технологического университета. 2011, в.8, с. 340-344.
- 2) Рамм В.М. Абсорбция газов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1976. 656 с.
- 3) Данквертс П.В. Газожидкостные реакции. пер. с англ. М.: Химия, 1973. 296 с.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ БУТИЛОВОГО СПИРТА

Медведева Л.И., Крамарев М.В.

Основное внимание в данной статье будет уделено процессу ректификации, который относится к массообменным процессам, и основному его оборудованию - ректификационной колонне.

Ректификационные колонны проектируются для определенных значений режимных параметров и составов исходных веществ, при которых установка обеспечивает заданное качество разделения. В реальных условиях случайные возмущения приводят к нарушению материального и теплового балансов в аппарате, изменению давления и температуры и в конечном итоге к отклонению составов получаемых продуктов от расчетных. Поэтому целью статьи будет рассмотрение различных систем регулирования и выявление наиболее эффективной из них для поддержания оптимальных значений параметров температуры и давления.

Схема технологического процесса изображена на рисунке 1 и её суть заключается в следующем: исходную жидкость (смесь бутилового спирта с водой) из емкости 1 подают в теплообменник 2, где она подогревается до температуры близкой к температуре кипения (90°C). Нагретая смесь поступает на разделение в тарельчатую ректификационную колонну 3, где состав жидкости равен составу исходной смеси. Стекая вниз по колонне, жидкость взаимодействует с поднимающимся вверх паром, образующимся при кипении кубовой жидкости в кипятильнике 4. В результате массообмена с жидкостью пар обогащается легколетучим компонентом (водой). Для более полного обогащения верхнюю часть колонны орошают в соответствии с заданным флегмовым числом жидкостью (флегмой), получаемой в дефлегматоре 5 путем конденсации пара, выходящего из колонны. Часть конденсата выводится из дефлегматора в виде готового продукта разделения - дистиллята, который охлаждается в теплообменнике 7 и направляется в емкость 8. Из кубовой части колонны насосом непрерывно выводится кубовая жидкость – продукт, обогащенный труднолетучим компонентом (бутиловый спирт), который охлаждается в теплообменнике 9 и направляется в ёмкость 10.

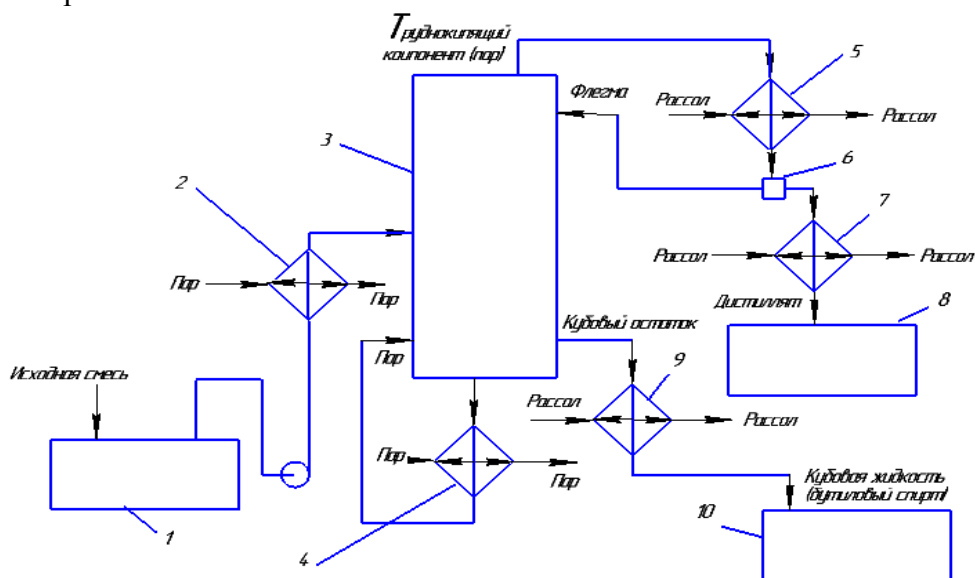


Рисунок 1. Схема технологическая процесса ректификации.

(1-ёмкость для исходной смеси, 2-подогреватель, 3-тарельчатая ректификационная колонна, 4-кипятильник, 5-дефлегматор, 6-делитель флегмы, 7-холодильник, 8-сборник дистиллята, 9-холодильник, 10-сборник кубовой жидкости.)

Наиболее важными параметрами процесса является расход, температура и состав исходной смеси, давление и температура внутри колонны. Если исходная смесь вводится

в колонну в недостаточном количестве, то помимо низкокипящего компонента будет испаряться часть высококипящего компонента, если же исходной смеси будет подаваться в избытке, то тепла будет недостаточно на испарение всего низкокипящего компонента и он попадёт в куб колонны, всё это приведёт к ухудшению разделительной способности колонны.

Уменьшение температуры исходной смеси приведёт к нарушению теплового баланса. Смесь будет забирать тепло из куба колонны для достижения температуры кипения, а следовательно, часть низкокипящего компонента будет попадать в куб колонны, что приведёт к ухудшению разделения смеси.

Очень часто в процессе ректификации регулировать состав смеси бывает невозможно из-за отсутствия необходимых средств измерения, поэтому стабилизируется давление в колонне, так как в качестве косвенного показателя состава смеси используют её температуру кипения, которая однозначно связана с составом лишь при постоянном давлении. При этом регулирование необходимо производить только в верхней части колонны, так как колонна обладает свойством самовыравнивания.

Последний параметр – это температура куба колонны. Изменение температуры в кубе колонны приведёт к изменению давления в кубе, а потом в верхней части колонны. Следовательно, уменьшится подача хладагента и уменьшится отбор паров. В итоге часть низкокипящего компонента будет выпадать в куб колонны.

Было разработано четыре системы регулирования:

- 1) Система регулирования температуры низа колонны путём изменения степени открытия клапана на линии подачи исходной смеси.
- 2) Система регулирования расхода исходной смеси с коррекцией по температуре низа колонны.
- 3) Система регулирования температуры низа колонны путём изменения подачи греющего пара с компенсацией по уровню в кубе колонны.
- 4) Система регулирования температуры низа колонны, путём изменения подачи греющего пара с компенсацией по температуре исходной жидкости.

После реализации их в программном средстве VisSim было выявлено, что система регулирования температуры низа колонны путём изменения степени открытия клапана на линии подачи исходной смеси с использованием ПИД-регулятора (рис. 2) является наиболее эффективной, так значение среднеквадратичного критерия качества для этой системы является минимальным из числа исследованных систем (рис. 3).

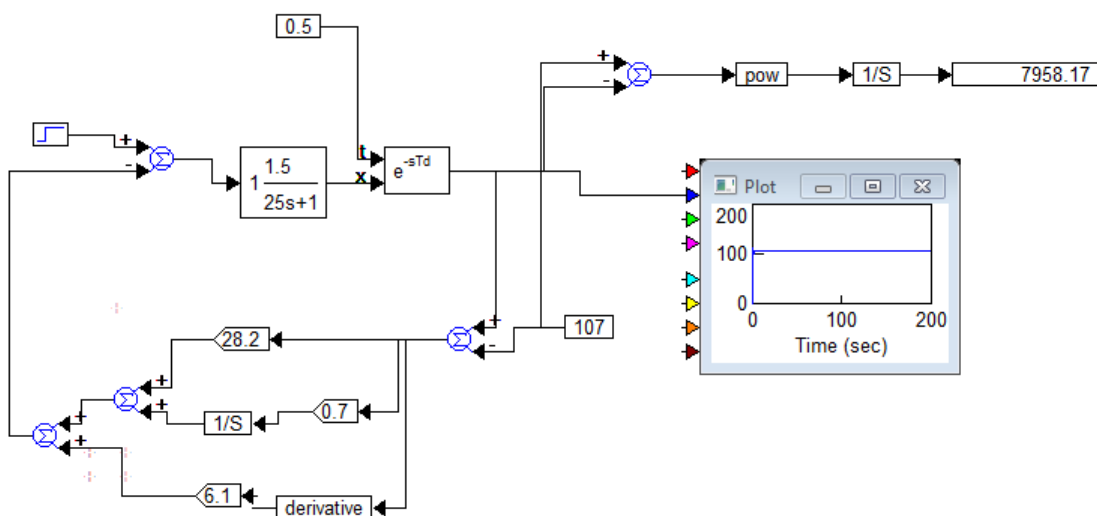


Рисунок 2. Реализация системы регулирования в программном средстве VisSim.

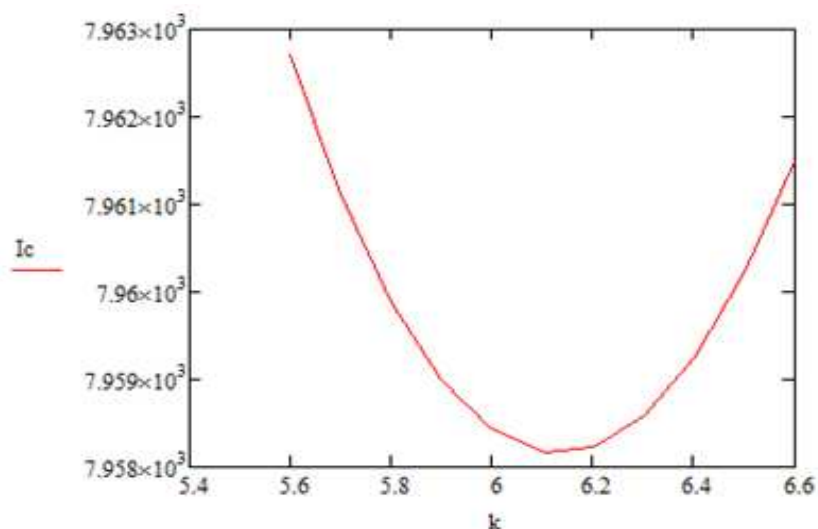


Рисунок 3. График зависимости среднеквадратичного критерия качества от исследуемого параметра управляющего устройства.

Список литературы

1. Электронный ресурс:

http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/060/77060/58190?p_page=14.

2. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Третье издание, стереотипное. Перепечатка с издания 1991г. Под редакцией Дытнерского Ю. И. – М.: Альянс, 2007г., 368с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НЕЖЁСТКИХ ДЕТАЛЕЙ УПРАВЛЕНИЕМ УПРУГИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ИХ ЗАКРЕПЛЕНИИ И ОБРАБОТКЕ

А. А. Копецкий*, С. Н. Еськов**, В. А. Носенко***, В. Н. Тышкевич***, С. В. Орлов***, А. В. Саразов***

*ОАО «ЕПК Волжский», **ОАО «ЕПК Самара», ***ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ

При механической обработке нежестких деталей необходимо учитывать упругие деформации, возникающие от усилий зажима и резания. Погрешности формы (отклонения от плоскостности, круглости, цилиндричности) деталей от упругой деформации во многих случаях значительно превышают погрешности, вызванные биением шпинделей, неточностью установки и другими факторами. Опыт изготовления колец прецизионных подшипников и колец подшипников малой жесткости показывает, что современная технология шлифовальной обработки не может разрабатываться без учета жесткости деталей и возможной деформации в процессе обработки [1].

Упругие деформации кольца в осевом направлении приводят к отклонению от плоскостности торцов, в радиальном – к отклонению от круглости, цилиндричности. Осевые упругие деформации колец при обработке торцовых поверхностей обусловлены наличием начальных отклонений от плоскостности и изогнутости торцов после термообработки или механической обработки поверхностей колец. Упругие деформации существенно усложняют процесс шлифования, так как под действием магнитного поля стола станка и силы резания кольцо получает осевую упругую деформацию. После шлифования и снятия магнитного поля в результате упругих деформаций определенные отклонения от плоскостности возвращаются. Технологические способы их устранения значительно увеличивают время обработки и стоимость операции [1]. Управление величиной упругой деформации позволит уменьшить время и стоимость операции при гарантированном обеспечении геометрической точности детали.

Цели исследования:

- исследование влияния упругих деформаций на отклонение от формы (плоскостности, круглости, цилиндричности) колец и призматических нежёстких деталей
- разработка математических моделей и алгоритмов для определения упругих деформаций под действием усилий зажимных устройств и усилий резания;
- расчёт упругих деформаций МКЭ;
- экспериментальные исследования упругих деформаций;
- определение условий, обеспечивающих получение заданного допуска отклонения от формы с учетом упругой деформации при закреплении и механической обработке;
- разработка математических моделей составляющих силы резания и показателей качества обработанной поверхности;
- разработка алгоритмов и методик выбора оптимальных условий механической обработки, учитывающих упругую деформацию при закреплении и механической обработке;
- разработка рекомендаций по совершенствованию технологического процесса.

Задача повышения эффективности плоского шлифования торцовых поверхностей колец управлением упругими осевыми деформациями при их закреплении и обработке решалась для наружных колец крупногабаритного конического однорядного роликоподшипника с размерами, представленными в таблице, где: D , D_1 , C – соответственно наружный, внутренний диаметры и ширина кольца; β - угол конусности; $r = D_0/2$ – соответственно радиус и диаметр центральной оси кольца, проходящей через центр тяжести поперечного сечения; I_{zc} , I_{yc} и I_z , I_y – осевые моменты инерции относительно центральных осей z_c , y_c поперечного сечения кольца и главные центральные моменты инерции; α_1 , α_2 – коэффициенты для оценки применимости теории стержней малой кривизны [2, 3].

Таблица

Кольцо	D , мм	D_1 , мм	C , мм	β , град	r , мм	I_{zc} , мм ⁴	I_{yc} , мм ⁴	I_y , мм ⁴	α_1	α_2
У-7866А.01	375	358	18	15,0	184,2	2939	3001	431	64	0,05
1077756.01	460	401	62	12,7	218,4	432500	439000	63610	22	0,13

Термообработка колец выполнена в штампах. Исследования торцевой поверхности кольца проведены на трехкоординатной измерительной машине Millenium. Отклонение от плоскостности имеет шесть выраженных волн. Обработка данных показала, что при первоначальном трех опорном контакте поверхностей стола и торца кольца среднее значение углов между точками касания с вероятностью 0,95 составляет $120^\circ \pm 16^\circ$ [2, 3]. Исходя из этого, в расчетной схеме для определения максимальных осевых упругих деформаций принято, что в начальный момент кольцо касается стола в трех точках, расположенных на равных расстояниях по периметру кольца. Кольцо нагружено сосредоточенной силой – радиальной составляющей силы резания и равномерно распределённой нагрузкой от действия магнитного поля стола станка и массы кольца, перпендикулярными плоскости кольца. Трех опорный контакт кольца с поверхностью стола характерен для первоначального момента нагружения. При возрастании нагрузки число опорных контактов кольца с поверхностью стола увеличивается до шести.

Из таблицы следует, что для рассматриваемых колец $\alpha_1 = 2\pi r/C > 10$, $\alpha_2 = 0,5(D - D_1)/r < 0,2$. Выполнение этих условий позволяет использовать для определения максимальных осевых упругих деформаций при изгибе кольца теорию стержней малой кривизны. Максимальная осевая упругая деформация кольца определяется методом Мора. Статическая неопределимость кольца раскрывается методом сил [2, 3].

Разработаны математические модели и алгоритмы для определения осевых упругих деформаций, определены условия, обеспечивающие получение заданного допуска плоскостности с учетом упругой деформации при закреплении и механической обработке [2, 3]. Расчеты осевых деформаций МКЭ совпадают с расчетами, полученными по разработанным математическим моделям.

Исходя из проведенных исследований, разработан способ устранения изогнутости торцов колец шлифованием, при котором шлифование первого торца производится с радиальной составляющей силы резания, обеспечивающей осевую деформацию (максимальный прогиб) меньше допуска плоскостности торцов [4].

Для выбора оптимальных условий плоского шлифования заготовок из стали ШХ15, обеспечивающих требуемую шероховатость обработанной поверхности (параметр шероховатости поверхности Ra), допуск плоскостности на операции шлифования и отсутствие шлифовочных прижогов при максимальной производительности процесса, разработана методика и алгоритмы [5-7].

Математические модели приведённых к ширине образца составляющих силы резания, коэффициента шлифования и шероховатости обработанной поверхности (параметр Ra) получены методом полного факторного эксперимента типа 2^4 , где 4 - число факторов.

Экспериментальные исследования проводили при плоском шлифовании периферией круга образцов из стали ШХ15 [5-7]. Образцы обрабатывали электрокорундовыми шлифовальными кругами прямого профиля размером $200 \times 16 \times 76$ четырёх типов: 25AF46K6V, 25AF46L6V, 25AF60K6V, 25AF60L6V производства ОАО «Волжский абразивный завод».

С учётом производственного опыта были выбраны следующие диапазоны варьирования входных параметров: зернистость F (ГОСТ Р 52381–2005) от $F60$ до $F46$; твёрдость c_1 (x_1) шлифовального круга, определяемая звуковым методом по приведённой скорости распространения акустических волн (ГОСТ Р 52710–2007) от 4504 (K) до 4930 м/с (L); глубина t (x_2) шлифования от 0,01 до 0,02 мм/ход; скорость подачи стола $v_s(x_3)$ от 10 до 20 м/мин; наработка V (x_4), приведённая к ширине обрабатываемой поверхности, с интервалом варьирования от 100 до 400 мм². В скобках дано условное обозначение кодированных значений фактора.

Параметр Ra шероховатости задается в технологическом процессе. Образование шлифовочных прижогов на обработанной поверхности заготовки определяется величиной приведенной к ширине образца касательной составляющей p_z силы резания. Исследованиями установлено, что шлифовочные прижоги появляются при $p_z > 6$ Н/мм [5-7].

Оптимизация параметров в области допустимых значений осуществляется из условия обеспечения максимальной производительности процесса. Конкретные режимы шлифования определяются с учетом твердости круга. Для колец из стали ШХ 15 при допустимых значениях $[Ra] \leq 2,5$ мкм, $[p_z] \leq 6$ Н/мм и для круга, находящегося в середине диапазона рекомендуемой твердости K ($c_1 = 4400-4800$ м/с), оптимальные режимы шлифования: будут следующими: оптимальная глубина шлифования $t_{opt} = 0,02$ мм/ход; оптимальное значение скорости подачи заготовки - $v_{sopt} = 13$ м/мин; при максимальной приведенной производительности $Q_{max} = 260$ мм²/мин [5-7].

Второй этап оптимизации при шлифовании колец подшипников с начальными отклонениями торцовых поверхностей от плоскостности заключается в управлении величиной осевых упругих деформаций при закреплении и шлифовании заготовки. Определены условия обеспечения заданного допуска плоскостности торцовой поверхности кольца подшипника; условия, определяющие возможность использования магнитного поля стола станка для закрепления заготовки кольца; условия, определяющие возможность шлифования без выхаживания при закреплении заготовки кольца магнитным полем стола и без закрепления магнитным полем (используя упоры для закрепления) [2, 3, 5-7]. Для исследованных колец разработаны рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

Исследования влияния радиальных упругих деформаций от усилий зажима на погрешности формы колец при механической обработке в кулачковом патроне проведены для наружного кольца роликоподшипника У-2007122А.01.

По круглограммам внутренней поверхности на различных высотах кольца определены величины отклонений от цилиндричности, круглости в зависимости от усилий зажима (измерения на приборе Tolyrond 73, рис.).

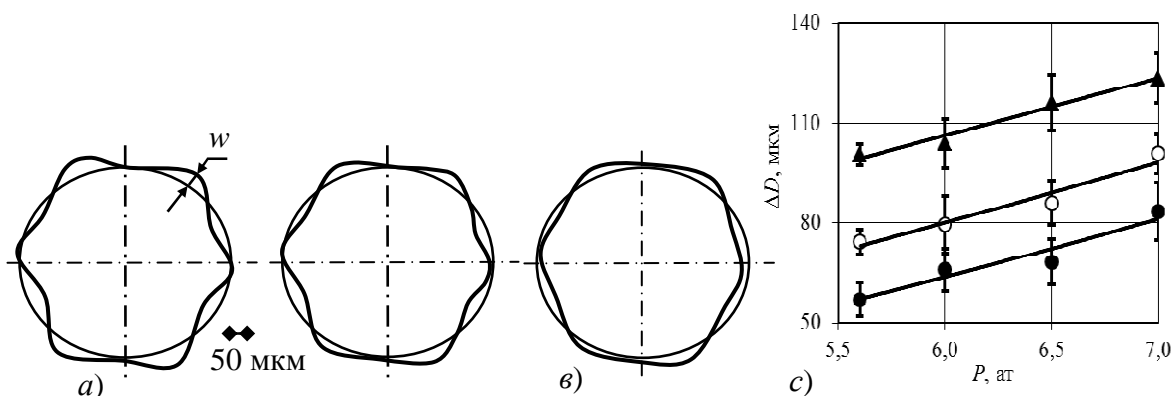


Рисунок - Круглограммы внутренней поверхности кольца после токарной обработки в кулачковом патроне на различных высотах: а - противобаза, б - середина, в - база.
 с - Влияние давления P на огранку ΔD по дорожке качения: - 2 мм от базового торца, о - середина, Δ - 2 мм от противобазового торца

Разработана математическая модель для определения радиальных упругих деформаций кольца произвольной формы поперечного сечения от усилий зажима в трех кулачковом патроне с учётом смещения относительно осевой плоскости кольца [8-12]. Для моделирования используется теория стержней малой кривизны. Максимальная осевая упругая деформация кольца определяется методом Мора. Статическая неопределимость кольца раскрывается методом сил [9 - 12].

Проведённые экспериментальные исследования радиальных перемещений кольца У-2007122А.01 согласуются с теоретическими расчётами. Отрабатываются расчеты радиальных деформаций колец МКЭ.

Для призматических нежестких деталей (на примере направляющей) отрабатываются расчёты упругих деформаций МКЭ с учетом особенностей реальных контактирующих поверхностей при шлифовании на станках с магнитным столом.

Литература

1. Исследование процессов шлифования внутренних и наружных конусов деталей класса колец: монография / Б.И. Коротков, С.Б. Коротков, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов; ВПИ (филиал) ВолГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник".- 2007. - 133 с.
2. Влияние осевых деформаций на отклонение от плоскостности торцевой поверхности кольца подшипника при шлифовании / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, А.В. Саразов // Известия вузов. Машиностроение. - 2015. - № 9. - С. 68-74.
3. Определение осевых перемещений при шлифовании торцов подшипниковых колец / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, В.Б. Светличная // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2010. - № 2. - С. 70-74.
4. Пат. 2370354 Российская Федерация, МПК7 В 24 В 7/04. Способ устранения изогнутости торцов деталей класса колец шлифованием / Орлов С. В., Тышкевич В. Н., Коротков Б. И., Носенко В. А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Волгоградский гос. тех. ун-т. – № 2008110458/02; заявл. 18.03.08; опубл. 20.10.09, Бюл. № 29. – 3 с.
5. Оптимальные условия шлифования торцевых поверхностей колец крупногабаритных подшипников / В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, С. В. Орлов, А. В. Саразов // Вестник машиностроения. 2015.- № 4. - С. 60 –66.
6. Плоское шлифование торцов колец крупногабаритных подшипников с требуемым качеством поверхности / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, А.В. Саразов // Вест-

- ник Южно-Уральского гос. ун-та. Серия «Машиностроение». - 2014. - Т. 14, № 4. - С. 67-78.
7. Носенко, В.А. Обеспечение требуемого качества торцовых поверхностей колец подшипников шлифованием / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2015. - № 3. - С. 31-35.
8. Патроны для установки колец по конической базе : монография / Носенко В.А., Копецкий А.А., Судьин Ю.А., Коротков Б.И., Тышкевич В.Н.; под ред. В.А. Носенко; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. - 134 с.
9. Копецкий, А.А. Определение радиальных перемещений при закреплении подшипниковых колец в трёхкулачковом патроне / А.А. Копецкий, В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич // Изв. ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 12. - С. 8-10.
10. Копецкий, А.А. Исследование упругих деформаций колец подшипников при закреплении в кулачковом патроне / Копецкий А.А., Носенко В.А., Тышкевич В.Н. // Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки. - 2013. - Вып. 5. - С. 159-166.
11. Влияние упругих деформаций на погрешность формы при закреплении и обработке колец подшипников / Копецкий А.А., Носенко В.А., Тышкевич В.Н., Орлов С.В. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. - 2012. - № 2-3 (март-апрель). - С. 103-107.
12. Копецкий, А.А. Влияние смещения усилий зажима на упругие деформации кольца подшипника в кулачковом патроне / А.А. Копецкий, В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2014. - № 1. - С. 68-73.

ПРИРОДНЫЕ ПРОТИВОСТАРИТЕЛИ ДЛЯ РЕЗИН ПИЩЕВОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.М.Новопольцева, проф. кафедры ВТПЭ; Н.В.Грачёва,*зав.лаб.кафедры ПЭБЖ;
Т.С. Краснова, магистр.

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
Волгоградский государственный технический университет

Природные противостарители являются перспективными объектами для разработки на их основе лекарственных препаратов, биологически активных добавок и косметических средств.

При создании высокоэффективных полимеров и полимерных композиций важно применение продуктов не нефтехимического происхождения, а соединений, образующихся в растительных организмах, так как они экологически чисты, не требуют для своего производства невозобновляемых источников углеводородного сырья, а также больших количеств энергетических ресурсов. Как правило, такие соединения обладают высокими показателями антиокислительной эффективности и низким уровнем токсичности.

Используемые в настоящее время синтетические антиоксиданты (аминного и фенольного типа) не всегда по своим экологическим характеристикам, доступности и простоте синтеза удовлетворяют современным требованиям. Особенно актуально применение противостарителей природного происхождения в изделиях для детей, в медицинских изделиях и пищевой промышленности.

Целью работы является исследование возможности применения экологически чистых природных полимеров меланинов в качестве противостарителей для резин пищевого и медицинского назначения.

Для оценки возможности применения меланинов в указанных целях, необходимо исследовать их влияние на вулканизационные свойства резиновых смесей, физико-механические свойства вулканизатов и стойкость к термоокислительному старению.

Исследуемые в качестве противостарителей меланины гриба *Inonotus obliquus* (чага) и подсолнечника, полученные сотрудниками кафедр ПЭБЖ и ПАХП ВолгГТУ, вводи-

лись в состав резиновой смеси на основе каучука СКИ-3. Контрольные образцы содержали широко применяемый в резиновой промышленности противостаритель фенольного типа агидол-2.

Меланины исследовались, как противостарители для каучука, так и для резиновой смеси. Для этого была проведена оценка влияния антиоксидантов на процесс термоокислительной деструкции синтетического каучука СКИ-3 методами ДТА и исследования кинетики поглощения кислорода.

Таблица 1 - Реометрические свойства резиновых смесей и физико-механические свойства вулканизатов

Показатель	Контрольный	Мч ¹	Мл ²	М 1 ³	М 2 ⁴	М 3 ⁵
Показатель скорости вулканизации (Rv), мин-1	21,8	32,6	28,8	17,5	35,3	39,3
Условная прочность при растяжении (f _p), МПа	15,1	17,1	17,7	14,5	28,7	15,9
Относительное удлинение при разрыве (ε _p), %	720	683	797	723	677	707
Относительное остаточное удлинение (ε _{ост.}), %	6	7	10	7	7	10
Изменение показателей после термоокислительного старения						
70 °С □ 24 часа						
Δf _p , %	-70,3	-13,1	-15,2	-25,6	-19,9	-21,2
Δ□ _p , %	-16,4	-18,8	-18,8	-19,1	-21,7	-11,4
70 °С □ 72 часа						
Δf _p , %	-77,3	-24,1	-26,2	-37,6	-49,9	-57,2
Δ□ _p , %	-36,4	-38,8	-38,8	-39,2	-31,7	-31,4
70 °С □ 96 часов						
Δf _p , %	-83,3	-69,1	-72,2	-74,6	-79,9	-77,2
Δ□ _p , %	-46,4	-48,8	-8,8	-9,1	-21,7	-11,4

Мч¹ - модифицированные меланины гриба *Inonotus obliquus* (чага), осаждённые соляной кислотой; Мл² - меланины лужки подсолнечника; М1³ - меланины гриба *Inonotus obliquus* (чага), осаждённые соляной кислотой; М2⁴ - меланины гриба *Inonotus obliquus* (чага), осаждённые ацетоном; М3⁵ - меланины гриба *Inonotus obliquus* (чага), осаждённые хлоридом кальция.

Исследования показали (таблица 1), что в присутствии меланинов Мч и Мл скорость вулканизации увеличивается на 33-49 %. При этом возрастает прочность вулканизатов (в случае образца, содержащего меланины М2 в 1,9 раз), кроме образца М1. Наибольшая стойкость к термоокислительному старению (70 °С □ 24 часа) наблюдается у резины, содержащих Мч и Мл. – Δf_p возрастает на 85-87 % по сравнению с контрольным образцом. При долговременном старении (70 °С □ 96 часов) Δf_p увеличилась на 28-31%.

Таким образом, установлено, что меланины проявляют высокую антиокислительную активность в составе резиновых смесей на основе каучуков общего назначения и возможно их применение в качестве природных и экологически чистых противостарителей для резин пищевого и медицинского назначения.

Литературный обзор:

1. Краснова Т.С., Новопольцева О.М., Исследование природных полимеров меланинов гриба *inonotus obliquus* (чага) в качестве противостарителей каучуков общего назначения, XXV Менделеевский конкурс молодых учёных, Томск 2015

2. Грачёва Н.В. Химическая модификация природных полимеров меланинов гриба *inonotus obliquus* (чага) с целью получения высокоактивных антиоксидантов, автореферат дисс.канд.техн.наук/ВолгГТУ, Волгоград, 2014

ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ Г. ВОЛЖСКОГО

А.П.Кулько доцент ВПИ, г. Волжский, П.А.Кулько доцент ВПИ, г. Волжский

Актуальным вопросом для отечественного производства автобусов является импортозамещение зарубежных систем климат-контроля. Импортные климатические системы имеют высокую цену и ориентированы на поддержание комфортного микроклимата. Например, цена кондиционера воздуха мощностью 26...32 кВт для пассажирского салона составляет не менее 5 % стоимости автобуса. Вопросы сбережения тепловой энергии, расходуемой на отопление, в импортных системах не решены, в результате энергия на отопление салона расходуется не эффективно.

В России отсутствует производство основных элементов климатического оборудования, обеспечивающего автоматическое поддержание благоприятной температуры в салонах крупногабаритных пассажирских автотранспортных средствах при различных погодных режимах эксплуатации. В том числе – электродвигатели постоянного тока напряжением 24 В для двойных центробежных и осевых вентиляторов, компактные транспортные трубчато-пластинчатые теплообменники с диаметрами медных трубок 7,00 мм и 9,52 мм, климатические контроллеры.

Российские предприятия, выпускающие автотранспортное климатическое оборудование для легковых и легких коммерческих автомобилей собирают климатические установки из импортных комплектующих узлов в основном китайского производства.

Проблемой является низкая надежность электродвигателей автотранспортного климатического оборудования. Электродвигатели отопителей салонов автобусов китайского производства служат не более двух лет эксплуатации, так оснащены электродвигателями со щеточным контактным узлом. Причиной преждевременных отказов является попадание пылевидных частиц из пассажирского салона в щеточный узел. Традиционные щеточные электродвигатели обладают низким КПД 55...65 % и в благоприятных условиях имеют долговечность не более 5 000 часов.

В настоящее время ведущие зарубежные производители автотранспортного климатического оборудования применяют бесконтактные электродвигатели в составе вентиляторов для отопителей и в нарышных кондиционерах с целью снижения до 11% токовой нагрузки на генератор и увеличения ресурса электродвигателей до 30 000 часов.

Всероссийским научно-исследовательским институтом автомобильной электроники и электрооборудования разработаны бесконтактные вентильно-индукторные двигатели (ВИД). ООО «Трансавтоматика» проводит НИОКР повнедрению в производство с целью использования ВИД для привода воздушных нагнетателей салонных отопителей и вентиляторов климатической системы автобуса.

Основными причинами, по которым до сих пор не удается организовать серийное производство отечественного климатического оборудования для автобусов являются: - отсутствие господдержки проектов НИОКР по данной теме; - высокая стоимость оборудования для серийного производства электродвигателей и компактных теплообменников; - таможенные пошлины на ввозимые транспортные холодильные компрессоры - 5 % и электродвигатели постоянного тока - 11 %.

Требуются льготные экономические условия для запуска проекта производства климатического оборудования для автобусов. Такие условия предоставляет Особая экономическая зона (ОЭЗ) – ограниченная территория в регионах с особым юридическим

статусом по отношению к остальной территории и льготными экономическими условиями для национальных или иностранных предпринимателей.

Главная цель создания таких зон – решение стратегических задач развития государства в целом или отдельной территории: внешнеторговых, общеэкономических, социальных, региональных и научно-технических задач.

Цели создания ОЭЗс точки зрения государства:

- Привлечение прямых иностранных капиталов, передовых технологий производства товаров и услуг.
- Создание новых рабочих мест для высококвалифицированного персонала.
- Развитие экспортной базы.
- Импортзамещение.
- Апробация новых методов менеджмента и организации труда.

Цели создания ОЭЗс точки зрения инвесторов:

- Приближение производства к потребителю.
- Минимизация затрат, связанная с отсутствием экспортных и импортных таможенных пошлин
- Доступ к инфраструктуре.
- Использование более дешёвой рабочей силы.
- Снижение административных барьеров.
- Развитие территории.

В России системное развитие особых экономических зон началось в 2005 году, с момента принятия Федерального Закона об ОЭЗ 22.07.2005 года. Особая экономическая зона создается на сорок девять лет. Срок существования ОЭЗ продлению не подлежит.

Особую экономическую зону промышленно-производственного типа планируется создать на территории г. Волжского. Размещение производства на территории промышленных зон позволяет повысить конкурентоспособность продукции на российском рынке за счет снижения издержек.

Для резидентов ОЭЗ на федеральном уровне законодательно установлены льготы по налогу на прибыль и имущество организаций, НДС, акцизам, земельному налогу, платежам во внебюджетные фонды. Кроме того, дополнительные преференции им могут предоставляться и на уровне субъектов.

Промышленно-производственная зона (ППЗ) — часть национальной таможенной территории, внутри которой налажено производство конкретной промышленной продукции; при этом инвесторам предоставляются различные льготы. Служит целям экспортного ориентирования или импортзамещения. Основные виды:

- Зона одной отрасли
- Зона одного предприятия
- Экспортно-производственная зона
- Промышленный парк

На территории ОЭЗ действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности:

- Инвесторы получают созданную за счет средств государственного бюджета инфраструктуру для развития бизнеса, что позволяет снизить издержки на создание нового производства.
- Благодаря режиму свободной таможенной зоны резиденты получают значительные таможенные льготы.
- Предоставляется ряд налоговых преференций.

Сравнение технико-экономических характеристик разрабатываемого кондиционера автобуса с зарубежными и отечественными аналогами представлено в таблице.

Таблица

Сравнение кондиционеров-аналогов с разработкой ООО «Трансавтоматика»

Характеристики	Значение		
Кондиционер пассажирского салона автобуса большого класса			
Компания-производитель	Ebershpacher (Германия)	LCSogutma (Турция)	ООО «Трансавтоматика»
Модель	АС 136 G3 II	Eurostar time ES345 V2	Прототип
Холодопроизводительность, Вт	32 000	32 000	32 000
Цена без НДС, рублей, без учета доставки	390 000 (4 500 евро)	365 000 (4 200 евро)	277 000
Ресурс электродвигателей вентиляторов, часов	5000	5000	140 000
Потребление тока, А	73	73	60
Территориальная близость к потребителю ООО «Волгабас Волжский», километров	2 500	2 000	7

Анализ технико-экономических показателей разрабатываемого кондиционера и исследования рынка цен на основные комплектующие показывают, что особая экономическая зона обеспечивает конкурентоспособность производства отечественных автобусных кондиционеров и отопителей даже по сравнению с аналогичной продукцией КНР.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКАЧКА ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ НА ВХОДЕ ДВУХТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

А.Б. Голованчиков, профессор, *ВолгГТУ, Волгоград*, С. Б. Воротнева, ст. преподаватель, *ВолгГТУ, Волгоград*, А.В. Маринин, студент-магистр, *ВолгГТУ, Волгоград*

Литературный анализ показал, что в настоящее время в массообменных и теплообменных аппаратах стараются описать структуру потоков на входе в аппараты с помощью диффузионной модели.

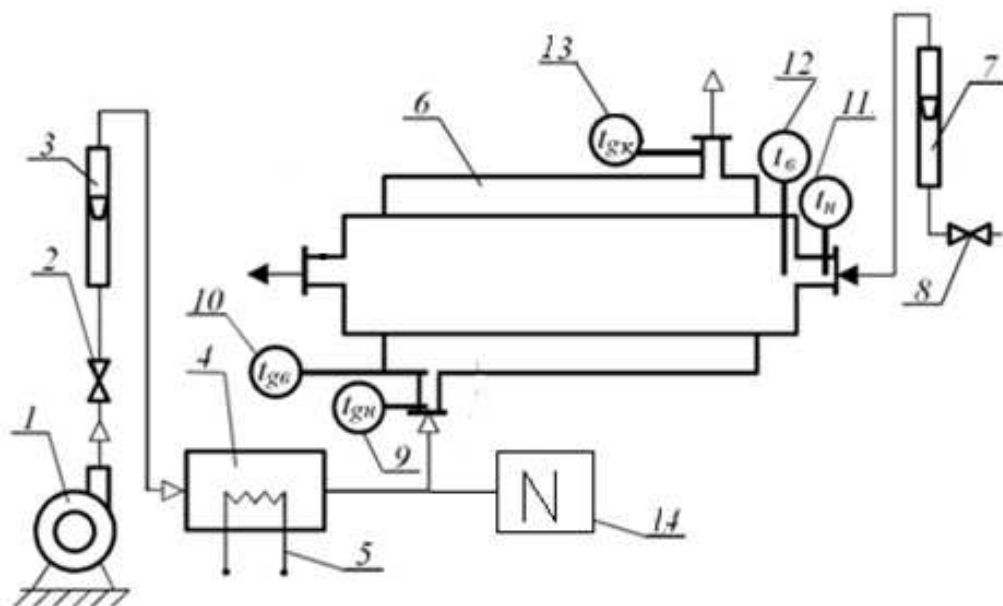
Однако, теоретически известно, что на входе в теплообменных аппаратах присутствует скачок температур, приводящий к разнице начальной и входной температуры.

Целью работы является установление входных температурных эффектов газового и жидкого теплоносителей в двухтрубном теплообменнике.

Основной задачей является определение диапазона скачка температур горячего (воздуха) и холодного (воды) теплоносителей на входном участке теплообменника.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1 и представляет собой типовой неразборный одноходовой теплообменник типа «труба в трубе», на входе и на выходе которого установлены датчики температуры, как показано на схеме. Горячим теплоносителем является воздух, предварительно подогретый в калорифере 4 электрическим нагревателем 5. Из него воздух подается в межтрубное пространство, где он охлаждается, а холодный теплоноситель – вода, подаваемая противотоком во внутреннюю трубу, нагревается. Для фиксирования показаний температуры горячего и холодного теплоносителей на входе в теплообменник установлены платиновые датчики ДТС 105–

Pt100.A3, а на выходе термометры БТ 5. Сигнал от платиновых датчиков преобразуется в микропроцессорных приборах измерения 2ТРМ0 и регулирования ТРМ10.



1 – вентилятор; 2, 8 – регулирующая арматура; 3, 7 – ротаметры; 4 – калорифер; 5 – электрический нагреватель; 6 – двухтрубный теплообменник; 9, 10, 11, 12, 13 – температурные датчики; 14 – лабораторный автотрансформатор

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для определения входных температурных эффектов теплоносителей

Методика проведения эксперимента заключается в следующем:

1. В двухтрубный теплообменник устанавливают датчики температур для фиксации температуры в патрубках входа теплоносителей, на входе и выходе во внутреннюю трубу и в межтрубное пространство.

2. В межтрубное пространство теплообменника подают горячий теплоноситель – воздух, а во внутреннюю трубу противотоком подают холодный теплоноситель – воду. Горячий теплоноситель подается с заданными расходами: $5 \text{ м}^3/\text{ч}$, $7 \text{ м}^3/\text{ч}$, $9 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3. Каждые 90 секунд снимают показания датчиков.

4. Когда показания датчиков выходят на стационарный режим увеличивают расход горячего теплоносителя.

5. При достижении максимально возможного расхода горячего теплоносителя эксперимент повторяют снова, начиная с минимального расхода горячего теплоносителя.

Полученные экспериментальные данные представлены на следующих графиках.

На рисунке 2 представлен график изменения температуры горячего теплоносителя вдоль всей поверхности двухтрубного теплообменника, где отчетливо виден скачок температур горячего теплоносителя на входе.

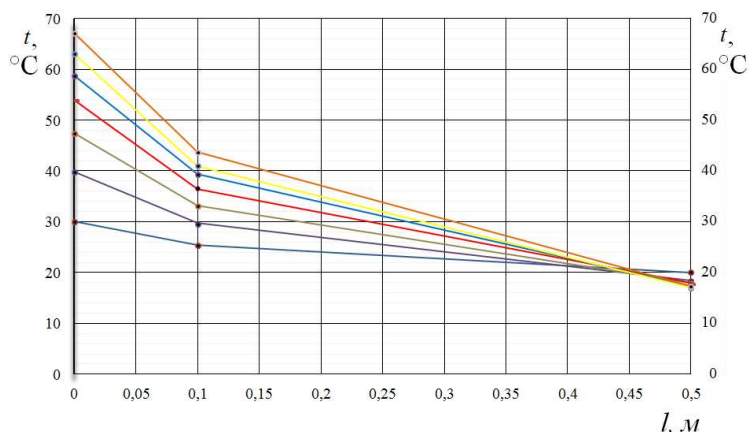


Рисунок 2 – График изменения температуры горячего теплоносителя вдоль поверхности теплообменника

Далее, определяют относительное отклонение разницы температур горячего теплоносителя по формуле:

$$t_{om} = \frac{t_{gn} - t_{ge}}{t_{gn}},$$

где t_{gn} – начальная температура теплоносителя; t_{ge} – температура теплоносителя на входном участке теплообменника.

А также определяют число Рейнольдса для каждого проведенного эксперимента.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что скачок температур особенно заметен для горячего газового теплоносителя в межтрубном пространстве. Максимальный скачок температур достигает 25 °С. Для холодного теплоносителя скачок температуры изменяется в диапазоне от 0 °С до 2 °С. Это можно объяснить тем, что вязкость воздуха значительно меньше по сравнению с вязкостью воды. Данная разница ведет к гораздо более интенсивному обратному перемешиванию, а значит, соответственно, к скачку и выравниванию температуры на входе. Более того, подача воздуха по нормали в межтрубное пространство также усиливает этот эффект.

Список использованной литературы:

1. Рамм, В. М. Абсорбция газов / В. М. Рамм. – Издание второе, перераб. и дополн. – М. Химия, 1976. – 655 с.
2. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков; под ред. чл.-кор. АН России П. Г. Романкова. – 12-е изд. стереотипное. – М.: Альянс, 2005.
3. Бондарь, А. Г. Планирование эксперимента в химической технологии / А. Г. Бондарь, Г.А. Статюха – Киев : Вища школа, 1976. – 184 с.
4. Голованчиков, А.Б. Моделирование работы двухтрубного теплообменника с учётом теплодиффузии газового теплоносителя / А.Б. Голованчиков, С.Б. Воротнева // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2015. – Т. 58, вып. 9. – С. 58-62.
5. Голованчиков, А.Б. Моделирование гидродинамических и тепловых процессов в двухтрубном теплообменнике: монография / Голованчиков А.Б., Воротнева С.Б.; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 160 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ ОПЫТА ДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ГЕРМАНИИ

Т.А. Мордовина¹ преподаватель, А.А. Силаев² доцент

1 – Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Волжский промышленно-технологический техникум»

2 – Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Германия является одним из лидеров профессионального образования в Европе. Желаящим получить профессиональное образование в Германии предлагаются десятки интересных и эффективных возможностей.

Прочной основой для профессионального будущего в Германии является квалифицированная профессиональная подготовка. В Германии наблюдаются две противоположные тенденции: продолжительная безработица растёт, и одновременно появляются новые рабочие места в новых отраслях промышленности. Прежде всего это наблюдается в сферах, связанных с введением новых технологий. Благоприятны перспективы в ремесленном производстве (в сфере обслуживания населения или по уходу за людьми и воспитанию

детей). Промышленность делает ставку на электронику и интеллектуальное решение, таким образом, сегодня ещё популярный ноу-хау, через несколько лет устареет. Это означает, в этих условиях необходимо учиться всю жизнь, следует проявить готовность, постоянно повышать свою квалификацию и ориентироваться в новой ситуации. Такая гибкость - ключ к квалификации, как и способность, принимать самостоятельные решения, планировать, нести ответственность, организовывать работу других, умение работать в коллективе. Эти качества необходимы на всякой работе.

В Германии, насколько это возможно, каждая федеральная земля регламентирует под свою ответственность систему обучения, так как на основе федерализма существует "культурный суверенитет" земель.

Большинство молодёжи после окончания основной школы начинает производственное профессиональное обучение. Учащиеся с хорошими отметками могут получить аттестат зрелости в школах более высокого уровня. Также законченное профессиональное обучение, при соответствующих успехах, признаётся, как правило, в качестве законченного среднего образования. Для учащихся, имеющих законченное среднее образование, существует возможность продолжить дальнейшее школьное обучение в структурах гимназии до сдачи экзамена на аттестат зрелости.

В Германии существуют две формы профессиональной подготовки. Большинство молодёжи обучается своей профессии во время профессиональной производственной подготовки - на ремесленном или промышленном предприятии, в розничной торговле, в управлении, в больницах, в адвокатских канцеляриях или на общественной службе. Во время обучения учащиеся посещают также профшколы. Ряду профессий, например, в медицинской или социальной сферах, можно обучиться лишь только в одной из школ (в специальном учебном заведении или же в специальной профшколе). Это обучение называется школьное профессиональное обучение. Некоторые профессии, например, в офисной структуре, в настоящее время пользуются среди молодёжи большим спросом. Конкуренция на получение места обучения высока. На одни профессии можно легко найти место обучения, например, на профессии по металлообработке, строительного и гостинично-ресторанного обслуживания. Почти по всем профессиям можно в дальнейшем повысить квалификацию и существуют возможности профессионального роста.

Большинство молодёжи Федеративной Республики Германии - почти три четверти одного возраста - проходят производственное профессиональное обучение. Они изучают свою профессию в максимально приближённых условиях предприятия и в профшколах, по "дуальной системе".

Для обучения по дуальной системе, необходимо заключить договор с предприятием. Как правило, о наборе студентов предприятия объявляют заранее, за год вперед. Абитуриенты должны предъявить свидетельство о получении основного школьного образования. На некоторые специальности распространяются особые требования: знания иностранных языков, математики, физики и т. д. Предприятия отбирают учащихся и обращают при этом внимание на отметки в табелях.

Обучение большинству профессий длится три или три с половиной года. Срок обучения может быть, однако сокращён при успешном обучении или, если имеется специальная подготовка. Учащиеся обучаются 3 - 4 дня на обучаемом предприятии, а 1 - 2 дня посещают занятия в профшколе. Эти занятия могут быть разбиты на части на несколько недель. Наряду с занятиями по специальности изучаются и общеобразовательные предметы, такие как немецкий язык и обществоведение. На предприятиях в распоряжении молодёжи опытные наставники и мастера. На больших предприятиях есть в большинстве своём специальные центры по обучению в собственных мастерских.

Свидетельства подмастерьев или специалистов вручаются соответствующей палатой (например, ремесленной или торгово-промышленной палатой).

Обучение регламентируется на всей территории Германии Федеральным Законом об образовании и Ремесленным Уставом. Молодёжь до 18 лет может получить профобра-

зование только по государственно признанным профессиям. Тем самым государство гарантирует качество образования. В Правилах обучения утверждено, например, какова продолжительность обучения, какие квалификации следует преподавать, на какие этапы делится процесс обучения и что требуется во время экзаменов. Перед началом профессионального обучения необходимо заключить письменный договор об обучении. Если же учащийся несовершеннолетний (моложе 18 лет), договор должны подписать и его родители. Молодёжь на предприятиях защищена Законом об охране труда молодёжи, например, от временных перегрузок, от несчастного случая, от моральных угроз. Для профессиональных училищ действенны соответствующие Законы о школах федеральных земель.

Обучение даёт в итоге признанное законченное профобразование. Для этого необходимо сдать практический и теоретический выпускной экзамен перед подведомственной палатой (например, палатой ремесленников или же перед торгово-промышленной палатой).

Профессиональное обучение финансируется предприятием. Оно выплачивает ежемесячное денежное вознаграждение студентам, в том числе и отпуск, а также предоставляет места для прохождения практики. Теоретическое обучение проводится на базе государственного образовательного высшего или средне-специального учебного заведения.

По данным Российско-Германской внешнеторговой палаты, немецкий бизнес ежегодно инвестирует в профобразование 23 млрд. евро. Государство инвестирует ежегодно в профтехучилища около 3 млрд. евро. Затраты на одного обучающегося составляют в среднем 15300 евро в год. Места для обучения предлагает около 500 тыс. предприятий.

Сейчас по системе дуального образования обучается около 1,5 млн. человек, что составляет свыше 60% всех выпускников школ. В системе дуального образования задействовано около 336 тыс. инструкторов производственного обучения и около 160000 добровольных контролеров. Ежемесячные стипендии составляют от 270 евро (парикмахер), до 870 евро (экономист по страхованию и финансам).

Далеко не каждый выпускник остаётся на своём предприятии, где он получил профобразование. Да и выпускникам ВУЗов не всегда сразу удаётся найти работу по своей специальности. Для всякого начинающего свою трудовую жизнь, необходима гибкость и мобильность. Успеха добиваются те, кто проявляет готовность работать и по родственной специальности, специализироваться и менять место жительства. У специалистов в области электротехники и металлообрабатывающей промышленности много общего. Так электрик может работать в промышленности электронщиком или специализироваться в области монтажа антенн или переквалифицироваться на продавца для магазина электротоваров. Только в области металлообработки более 200 возможностей получить дополнительную специальную квалификацию. Повышаются шансы и у тех, кто постоянно совершенствуется по своей профессии, осваивает новые или учится в ВУЗе.

Ввод новых технологических процессов, компьютеров и микроэлектроники в промышленности и в учреждениях меняют характер деятельности и повышают требования. Это ведёт к быстрому устареванию знаний и навыков. Этот процесс влечёт за собой новые формы организации труда, меняется характер коллективной работы, открываются новые пути в маркетинге и в сервисе. Таким образом, растёт спрос на расширение своего опыта, как-то изучение иностранных языков, повышение квалификации. Многие предприятия и учреждения предлагают своим сотрудникам возможность совершенствовать свои профессиональную квалификацию. Профессиональные консультации информируют о целесообразности того или иного курса и рекомендуют, в случае необходимости, заочное обучение.

По недавнему опросу Федерального института профессионального образования, в котором участвовали 1400 предприятий, 97% подтвердили, что они «довольны» и «очень довольны» этой системой.

Считается, что от практических навыков выпускников выигрывают предприятия малого и среднего бизнеса. Так что дуальная система образования – это не дань моде.

Компании нуждаются в квалифицированных кадрах, а выпускники – в рабочих местах. Обе стороны выигрывают от того, что эти проблемы решаются заранее.

Успешный опыт немецкой дуальной системы образования представляет большой интерес для нашей страны, так как способствует инновационным процессам в современном образовании, позволяет преодолеть отставание в качестве трудовых кадров от реальных требований современного производства и возможность обеспечить квалифицированными и профессиональными кадрами промышленные предприятия.

27 ноября 2013 г. в рамках VII Международного конгресса-выставки «Global Education – Образование без границ» прошел российско-германский круглый стол «Дуальная система профессионального образования: опыт реализации в Германии и России. Проблемы и перспективы».

В России все больше ощущается ценность дуальной системы на уровне корпоративного обучения. Однако опыт отдельных компаний не служит построения системы на национальном уровне. Необходимо обсуждение на федеральном, национальном уровне и формирование определенных мер, направленных на построение системы. Имеет смысл перенять немецкий опыт Координационных советов в России. Необходим единый общероссийский независимый координационный орган, признаваемый всеми заинтересованными сторонами.

Список литературы

1. Bildung und Beruf in Deutschland. Eine Broschüre zu den rechtlichen Voraussetzungen des Aufenthalts für Drittstaatsangehörige .Herausgeber: Bundesamt für Migration und Flüchtlinge Frankenstraße 210 90461 Nürnberg, 2013.
2. Thema Bildung und Beruf in Deutschland, Bundesanstalt für Arbeit, Nürnberg 1997.
3. . Georg Rothe. Berufliche Bildung in Deutschland, Karlsruhe Scientific Publishing.2008.
4. Югфельд Е.А. Анализ эффективности дуальной модели обучения при подготовке специалистов в условиях государственно-частного партнерства // Вестник высшей школы «Alma mater». 2014. № 9. Стр.44-47.
5. 27.11.2013 — российско-германский круглый стол «Дуальная система профессионального образования: опыт реализации в Германии и России. Проблемы и перспективы» // Федеральное государственное автономное учреждение «Федеральный институт развития образования» . URL: <http://www.firo.ru/?p=12022> (дата обращения: 19.04.2016).

НАДЁЖНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ

Б.Г. Севастьянов, доцент кафедры ВАЭ и ВТ

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В нефтехимии и нефтепереработке в большинстве случаев исполнительные механизмы с пневматическим приводом. Команды с контроллера электрические. Поэтому имеется электропнемопреобразователь (ЭПП). Обычно токовый сигнал, например, от 0 до 5mA, который идёт с контроллера, преобразуется в пневматический сигнал от 0,2 до 1кг/см². Всё хорошо работает, когда всё нормально. Преобразователь ЭПП работает, когда есть напряжение питания. Если отключить питание, то на выходе ЭПП появится нулевой сигнал управления. Если ИМ относится к классу воздух открывает (ВО), то при нуле ИМ закрывается, причём резко. Это может привести к гидравлическим ударам. Здесь не рассматривается вариант с источниками резервного питания.

В работе рассматривается момент повышения надёжности системы за счёт использования пневмопамяти. Поэтому после ЭПП, если поставить специальный модуль с ЭПК, то после отключения питания ЭПК автоматически перекрывает пневмоканал и давление в линии сохраняется, ИМ не закрывается, гидравлический удар исключён.

Схема на рис.1 представлена в общем виде, без деталей. Здесь изложен принцип работы, идея. Все соединения пневмоканала должны быть хорошо опресованы. В момент

отключения электропитания небольшие потери давления компенсируются пневмоёмкостью.

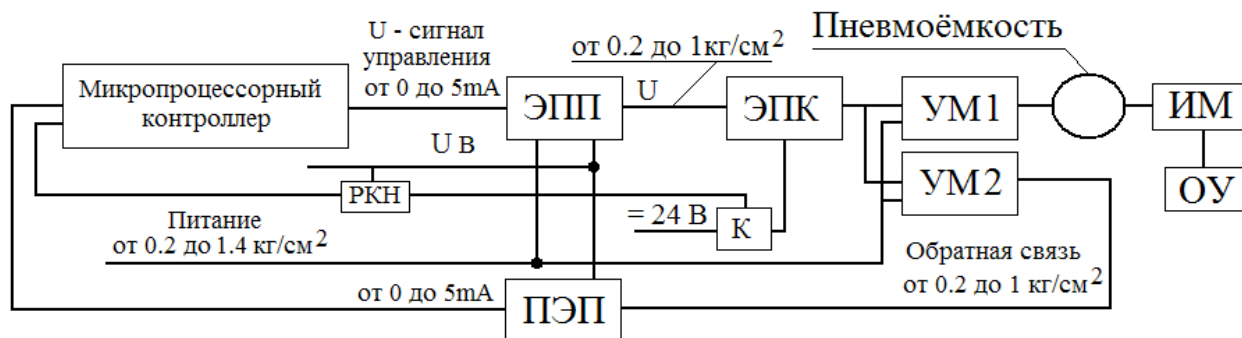


Рисунок 1 Структура канала управления

ЭПР – электропневморегулятор. ЭПК – электропневмоклапан (электропневмокоммутатор). РКН – реле контроля напряжения. УМ1, УМ2 – усилители мощности. ИМ – исполнительный механизм с пневмоуправлением. ОУ – объект управления. ПЭП – пневмоэлектропреобразователь.

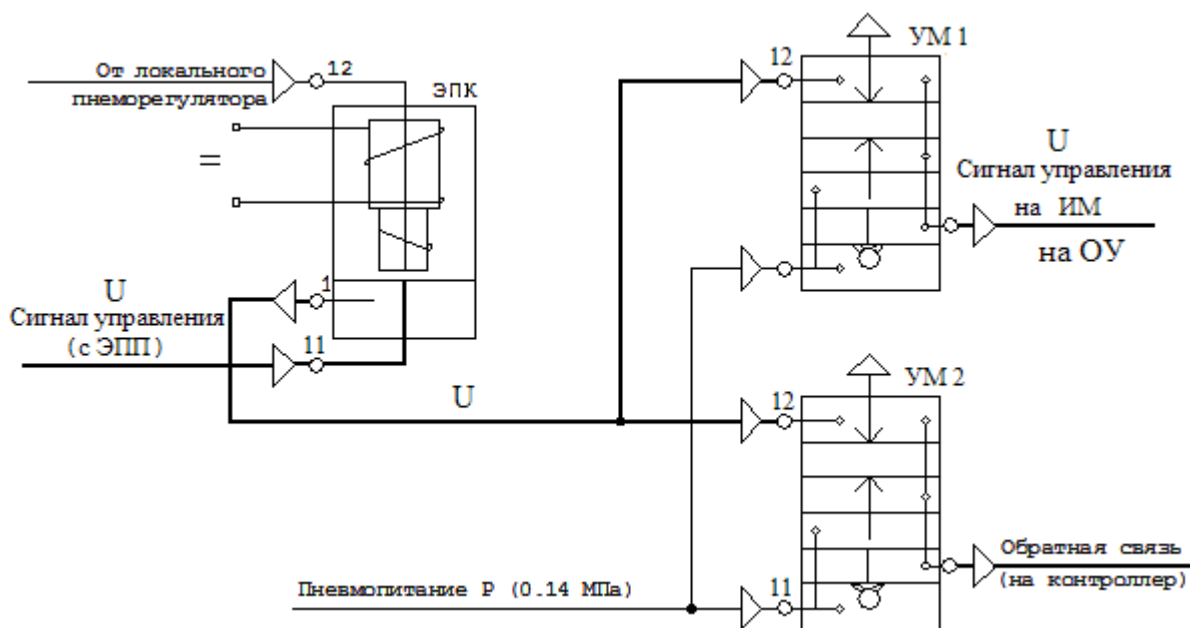


Рисунок 2 Функциональная структура канала

Выводы

Предложенная структура канала управления с пневмоплатой на выходе ЭПР повышает надёжность системы управления при отключении питания на электропневмопреобразователе.

1. Наладка автоматических систем управления технологическими процессами: Справочное пособие, под ред. А.С. Ключева.- М.: Энергия, 1977.-400с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСЕВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ШЛИФОВАНИИ НЕЖЁСТКИХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ С НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ТОРЦОВ

В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, А. В. Саразов, С. В. Орлов
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ

Наличие начальных отклонений от плоскостности и изогнутости торцов после термообработки или механической обработки поверхностей колец крупногабаритных подшипников существенно усложняет процесс шлифования, так как под действием магнитного поля стола станка и силы резания кольцо получает осевую упругую деформацию. После шлифования и снятия магнитного поля в результате упругих деформаций определенные отклонения от плоскостности возвращаются. Технологические способы их устранения значительно увеличивают время обработки и стоимость операции [1]. Управление величиной осевой упругой деформации позволит уменьшить время и стоимость операции при гарантированном обеспечении геометрической точности детали. Как показывает практика, требуемую шероховатость торцевой поверхности кольца подшипника можно получить без применения выхаживания, которое обеспечивает допуск плоскостности, увеличивая основное время обработки в среднем на 40 % [1–3].

Цель данных исследований заключалась в разработке способа шлифования торцов нежестких колец, в частности колец подшипников, с учётом осевых упругих деформаций, обеспечивающего высокую производительность при заданном допуске плоскостности обработанной поверхности.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: исследована неплоскостность торцевых поверхностей заготовок нежестких колец перед операцией шлифования; разработана математическая модель осевых деформаций кольца под действие магнитного поля стола станка и радиальной составляющей силы резания; определены условия обеспечения заданного допуска плоскостности торцевой поверхности кольца подшипника. Исследуется плоское шлифование периферией круга.

Анализ формы торцевой поверхности нежестких колец сделан на примере наружных колец конического однорядного роликоподшипника (рис. 1) с размерами, представленными в таблице, где:

D, D_1, C – соответственно наружный, внутренний диаметры и ширина кольца;

β - угол конусности;

$r = D_0/2$ – соответственно радиус и диаметр центральной оси кольца, проходящей через центр тяжести поперечного сечения;

I_{zc}, I_{yc} и I_z, I_y – осевые моменты инерции относительно центральных осей z_c, y_c поперечного сечения кольца и главные центральные моменты инерции (рис. 1, б);

α_1, α_2 – коэффициенты для оценки применимости теории стержней малой кривизны [4, 5].

Таблица

Кольцо	D , мм	D_1 , мм	C , мм	β , град	r , мм	I_{zc} , мм ⁴	I_{yz} , мм ⁴	I_y , мм ⁴	α_1	α_2
У-7866А.01	375	358	18	15,0	184,2	2939	3001	431	64	0,05
1077756.01	460	401	62	12,7	218,4	432500	439000	63610	22	0,13

Термообработка колец выполнена в штампах. Исследования торцевой поверхности кольца проведены на трехкоординатной измерительной машине Millenium. Отклонение от плоскостности имеет шесть выраженных волн (рис. 2).

Обработка данных показала, что при первоначальном трех опорном контакте поверхностей стола и торца кольца среднее значение углов между точками касания с вероятностью 0,95 составляет $120^\circ \pm 16^\circ$ [4, 5]. Исходя из этого, в расчетной схеме (рис. 3, а) принято, что кольцо касается стола в трех точках, расположенных на равных расстояниях по периметру кольца.

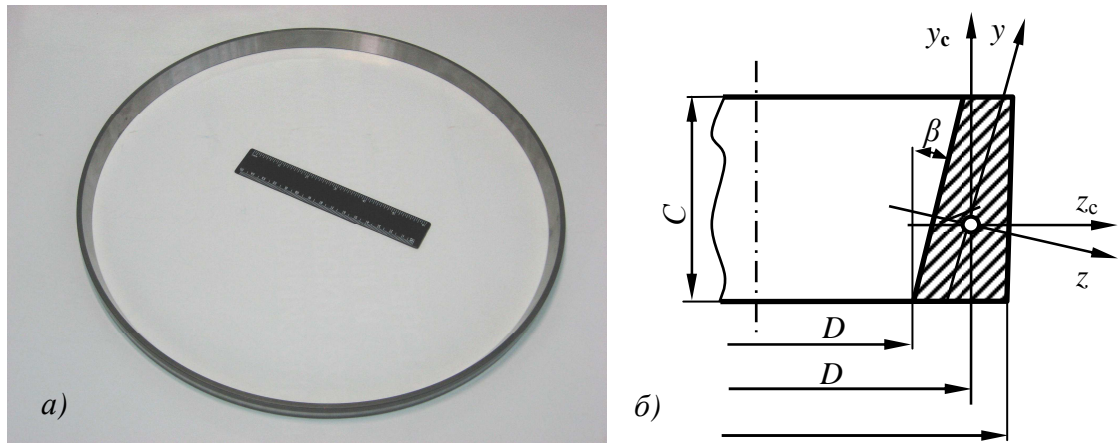


Рисунок 1 - Исследуемое кольцо (а) и поперечное сечение кольца (б)

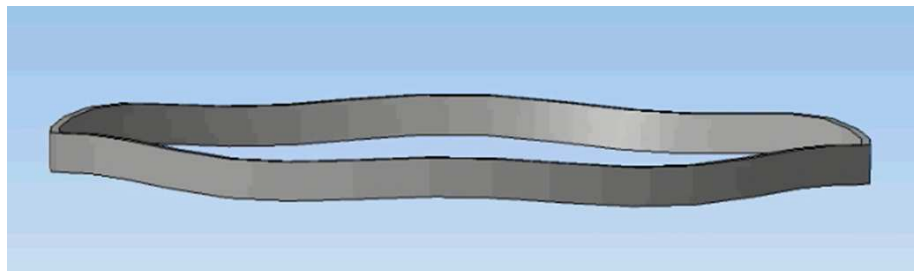


Рисунок 2 – 3D модель исследуемого кольца с увеличением в 100 раз макроотклонений от плоскостности

Кольцо нагружено сосредоточенной силой P_y (от действия шлифовального круга) и равномерно распределённой нагрузкой $q = q_c + q_m$ (от действия магнитного поля стола станка q_c и массы кольца q_m), перпендикулярными плоскости кольца.

Трёх опорный контакт кольца с поверхностью стола характерен для первоначального момента нагружения. При возрастании нагрузки число опорных контактов кольца с поверхностью стола увеличивается до шести (рис. 3, б).

Максимальная осевая деформация при закреплении заготовки кольца магнитным полем стола будет равна:

$$w_q = w_m + w_{q\max} + w_{qк},$$

где w_m , $w_{q\max}$ – максимальная осевая упругая деформация кольца при изгибе, соответственно под действием массы заготовки и магнитного поля стола; $w_{qк}$ – контактная деформация торцевой поверхности кольца с плоскостью стола.

При шлифовании торца к осевой деформации добавляется максимальная осевая упругая деформация кольца при изгибе $w_{p\max}$ под действием радиальной составляющей силы резания, приложенной в центре пролёта между опорами, и контактная деформация торцевой поверхности кольца с плоскостью стола $w_{рк}$:

$$w_p = w_{p\max} + w_{рк}.$$

Контактную деформацию гладкой поверхности стола и шероховатой волнистой торцевой поверхности заготовки кольца определяли методом Н. Б. Дёмкина. Проведённая оценка величины контактных деформаций позволяет сделать вывод, что её величина для исследуемых колец при наибольших нагрузках не превышает трёх процентов допуска плоскостности. В связи с этим в дальнейших расчетах влияние контактных деформаций не учитывали. Экспериментальные исследования осевых деформаций колец под действием магнитного поля стола подтверждают это предположение.

Из таблицы следует, что для рассматриваемых колец $\alpha_1 = 2\pi r/C > 10$, $\alpha_2 = 0,5(D - D_1)/r < 0,2$. Выполнение этих условий позволяет использовать для определения максимальных осевых упругих деформаций при изгибе кольца $w_{p\max}$ и $w_{q\max}$ теорию стержней малой кривизны. Максимальная осевая упругая деформация кольца при изгибе $w_{p\max}$ и $w_{q\max}$ определяется методом Мора. Статическая неопределимость кольца раскрывается ме-

тодом сил [4, 5].

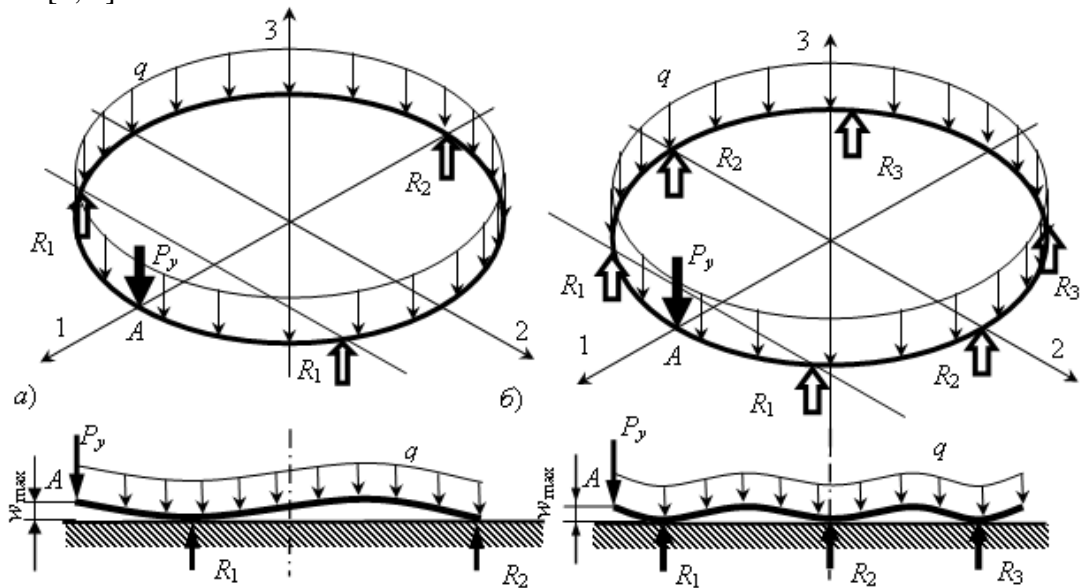


Рисунок 3 - Расчетные схемы для определения максимальной осевой деформации кольца w_{\max} при трёх (а) и шести (б) опорном контакте со столом

В общем случае главные центральные оси поперечного сечения кольца z и y могут быть наклонены по отношению к плоскости кольца (см. рис. 1, б). Для облегчения дальнейших вычислений целесообразно ввести вспомогательные коэффициенты: $\eta_y = I_{yc}/I_{zc}$; $\eta_{zy} = I_{ycz}/I_{zc}$; $\eta_k = EI_y I_z / (GI_{zc} I_k)$; где I_k - момент инерции сечения при кручении; I_{yc} , I_{zc} , I_y , I_z , I_{ycz} - осевые и центробежный моменты инерции; E , G - модули нормальной упругости и сдвига материала кольца.

При раскрытии статической неопределимости методом сил разрез кольца располагаем в плоскости симметрии, в точке A (см. рис. 2), что позволяет использовать свойства симметрии и достаточно определить один неизвестный изгибающий момент [4, 5].

При действии указанной нагрузки максимальная осевая деформация кольца (прогиб) w возникает в точке A (см. рис. 3).

Окончательные выражения для максимального осевой деформации кольца при трёх-, четырёх-, пяти- и шестиопорном контакте торцевой поверхности кольца с поверхностью стола [4]:

$$w_{q3} = w_{q\max3} + w_{m3} = Ar(63\eta_y + 7\eta_k)(q_c + q_m); \quad (1)$$

$$w_{p\max3} = Ar(96\eta_y + 16\eta_k)P_y; \quad (2)$$

$$w_{q4} = w_{q\max4} + w_{m4} = Ar(18\eta_y + 1,1\eta_k)(q_c + q_m); \quad (3)$$

$$w_{p\max4} = ArP_y(46\eta_y + 6\eta_k); \quad (4)$$

$$w_{q5} = w_{q\max5} + w_{m5} = Ar(7\eta_y + 0,28\eta_k)(q_c + q_m); \quad (5)$$

$$w_{p\max5} = ArP_y(26\eta_y + 3,2\eta_k); \quad (6)$$

$$w_{q6} = w_{q\max6} + w_{m6} = Ar(3,3\eta_y + 0,1\eta_k)(q_c + q_m); \quad (7)$$

$$w_{p\max6} = ArP_y(16\eta_y + 2\eta_k); \quad (8)$$

где

$$A = \frac{r^3 I_{zc}}{EI_z I_y 10^3}.$$

С учетом изменения количества опор при закреплении кольца магнитным полем стола станка осевая упругая деформация будет равна:

$$w_q = y_i + w_{qi}, \quad (9)$$

где y_i - уровень (мкм), соответствующий i -му количеству опор (y_3 принимаем равным нулю); w_{qi} - осевая деформация при i опорах, $3 \leq i \leq 6$. Распределение вершин макротоклонений по высоте профиля, форма отклонений от плоскостности торцов исследуемых колец представлено в [4].

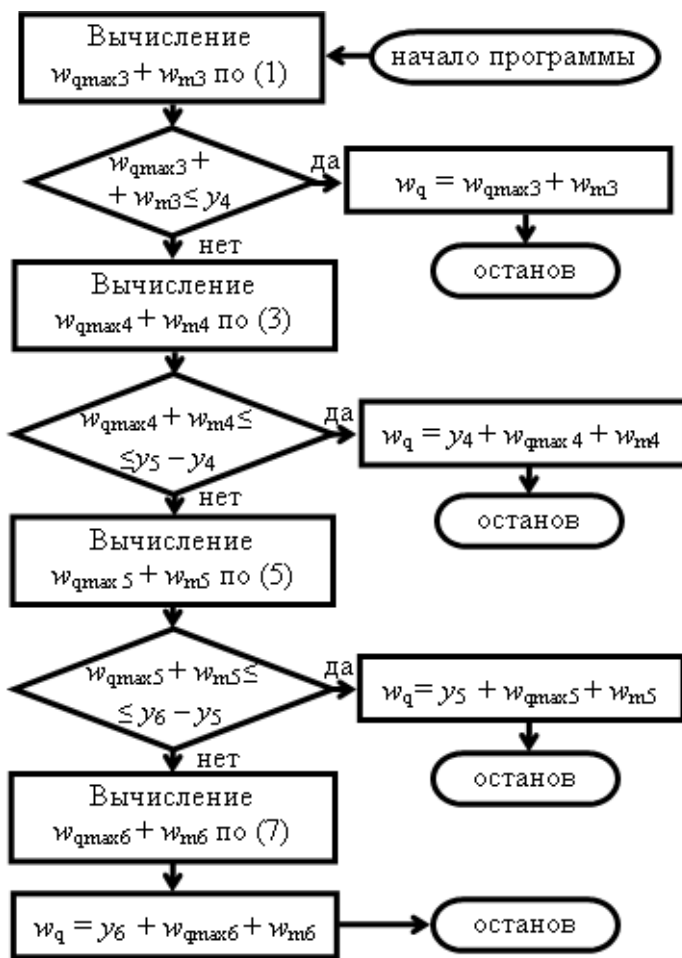


Рисунок 4 - Алгоритм вычисления максимальной осевой упругой деформации кольца под действием магнитного поля стола станка и массы кольца

Алгоритм вычисления максимальной осевой упругой деформации кольца под действием магнитного поля стола и массы кольца по (9) приведён на рисунке 4.

Максимальная осевая упругая деформация при закреплении кольца магнитным полем стола станка и действии радиальной составляющей силы резания с учетом изменения количества опорных контактов будет равна:

$$w_{\max} = y_i + w_{qi} + w_{pi}. \quad (10)$$

Для расчета допустимой осевой упругой деформации кольца предложена следующая формула: $[\Delta] = \lambda \Delta - \Delta_m$, где λ - коэффициент запаса точности; Δ - допуск плоскостности торцевой поверхности на операции шлифования; Δ_m - допуск плоскостности при шлифовании жёсткой заготовки, определяемый из справочной литературы.

Для исследуемых колец принято $\lambda = 0,75$; $\Delta = 25$ мкм. Для кольца У-7866А.01 $\Delta_m = 7,5$ мкм; для кольца 1077756.01 $\Delta_m = 9$ мкм.

Применимость магнитного поля стола для закрепления заготовки кольца определяется условием:

$$w_q \leq [\Delta]. \quad (11)$$

При $w_q > [\Delta]$ кольцо на столе станка закрепляется с помощью упоров.

Как показывает практика, получение требуемой шероховатости торцевой поверхности кольца подшипника возможно без использования выхаживания. Выхаживание применяют для обеспечения допуска плоскостности. Основное время обработки возрастает при этом в среднем на 40% [2, 3].

При закреплении заготовки кольца магнитным полем стола возможность шлифования без выхаживания определена неравенством:

$$w_q + w_p \leq [\Delta]. \quad (12)$$

При шлифовании заготовки кольца с закреплением упорами возможность шлифования без выхаживания определена неравенством:

$$w_p + w_m \leq [\Delta]. \quad (13)$$

В условиях (11) - (13) используются математические модели упругих осевых деформаций кольца (1) - (8).

Для стандартных плит на основе магнитотвердых ферритов (ГОСТ 16528) и электромагнитных плит (ГОСТ 30273) класса точности А удельная сила притяжения p должна быть не менее 0,16 МПа. Интенсивность равномерно распределенной нагрузки q_c от действия магнитного поля стола на кольцо будет равна $q = pb = 0,16b$, где $b = (D - D_1)/2$ - ширина базового торца заготовки кольца (см. рис. 1, б).

Величина силы приведённой к ширине торцевой поверхности принята равной $p_y = 16,2$ Н/мм. Эта величина получена из условия обеспечения отсутствия шлифовочных

прижогов и параметра шероховатости $Ra \leq 2,5$ мкм при максимальной производительности процесса [6].

Исходя из проведенных исследований, разработан способ устранения изогнутости торцов колец шлифованием, при котором шлифование первого торца производится без действия магнитного поля стола с радиальной составляющей силы резания P_y , обеспечивающей осевую деформацию (максимальный прогиб) меньше допуска плоскостности торцов [7].

Для расчета методом конечных элементов (МКЭ) по приведенным расчетным схемам (см. рис. 3) использовался модуль *APM Structure3D* системы *APM WinMachine*.

APM Structure3D позволяет производить расчеты стержневых, пластинчатых, оболочечных и твердотельных моделей. В расчетах использовали стержневую модель. Кольцо подшипника было представлено в виде стержневой системы с диаметром, соответствующим диаметру центральной оси поперечного сечения кольца (D_0), разбитой на 24 стержневых элемента. Места контакта торцевой поверхности кольца подшипника с рабочим столом станка в расчетной схеме представлены в виде шарнирных опор. Расчеты производились с количеством опор от 3 до 6 включительно. Усилия закрепления магнитного стола задавалось в виде сил, приложенных в узлах системы. Суммарная величина приложенных сил соответствует усилию закрепления магнитного стола. Радиальная составляющая сила резания прикладывалась к узлу, находящемуся между двумя соседними опорами, с целью получения максимальных осевых перемещений от ее воздействия (рис. 5).

Сопоставление результатов расчетов максимальных осевых деформаций по аналитическим формулам (1) – (8) и МКЭ показывает полное совпадение результатов при осесимметричных нагрузках от действия магнитного поля стола станка q_c и массы кольца q_m . Погрешность достигает 20% для величин деформаций от действия радиальной составляющей силы резания.

Рекомендации по условиям шлифования исследуемых колец (11) – (13), составленные на основании расчетов МКЭ по алгоритмам для формул (9), (10) (см. рис. 4) остались те же, что и в [4] при использовании аналитических формул (1) – (8).

Для кольца У-7866А.01 проверим условие применимости магнитного поля стола (11), вычисляя по алгоритму (см. рис. 4): $w_{q3} = w_{qmax3} + w_{m3} = 313 + 2 = 315$ мкм $> y_4 = 5,8$ мкм, находим: $w_{qmax4} + w_{m4} = 75 + 0,5 = 75,5$ мкм $> y_5 - y_4 = 9,6 - 5,8 = 3,8$ мкм; находим: $w_{qmax5} + w_{m5} = 26 + 0,2 = 26,2$ мкм $> y_6 - y_5 = 14,8 - 9,6 = 5,2$ мкм, $y_6 = 14,8 > [\Delta] = 11,3$ мкм.

Условие (11) не выполняется. Для закрепления кольца на столе станка необходимо использовать опоры.

Проверяем выполнение условия шлифования без выхаживания (13): $w_{m5} + w_{pmax5} = 0,2 + 29,3 = 29,5$ мкм $> y_6 - y_5 = 14,8 - 9,6 = 5,2$ мкм, $y_6 = 14,8 > [\Delta] = 11,3$ мкм.

Условие (13) не выполняется. Для кольца рекомендуется шлифование с выхаживанием.

Для кольца 1077756.01 проверим условие применимости магнитного поля стола (11): $w_{q3} = w_{qmax3} + w_{m3} = 15 + 0,3 = 15,3$ мкм $> y_4 = 3,6$ мкм; находим: $w_{qmax4} + w_{m4} = 3,3 + 0,1 = 3,4$ мкм $> y_5 - y_4 = 6,7 - 3,6 = 3,1$ мкм; находим: $w_{qmax5} + w_{m5} = 1,2 + 0,03 = 1,2$ мкм $< y_6 - y_5 = 9,7 - 6,7 = 3,0$ мкм; $w_q = y_5 + w_{qmax5} + w_{m5} = 6,7 + 1,2 + 0,03 = 7,93$ мкм $< [\Delta] = 9,7$ мкм. Условие (11) выполняется. Для закрепления кольца на столе станка применимо магнитное поле станка.

Проверяем выполнение условия шлифования без выхаживания (12):

$$w_{qmax5} + w_{m5} + w_{pmax5} = 1,2 + 0,03 + 1,33 = 2,56 \text{ мкм} < y_6 - y_5 = 9,7 - 6,7 = 3 \text{ мкм};$$

$$w_{qmax5} + w_{m5} + w_{pmax5} + y_5 = 1,2 + 0,03 + 1,33 + 6,7 = 9,36 \text{ мкм} < [\Delta] = 9,7 \text{ мкм}.$$

Условие шлифования без выхаживания выполняется. При этом кольцо от действия магнитного поля стола и радиальной составляющей силы резания опускается до пяти опорного контакта с поверхностью стола. Кольцо 1077756.01 рекомендуется шлифовать с закреплением магнитным полем стола без выхаживания.

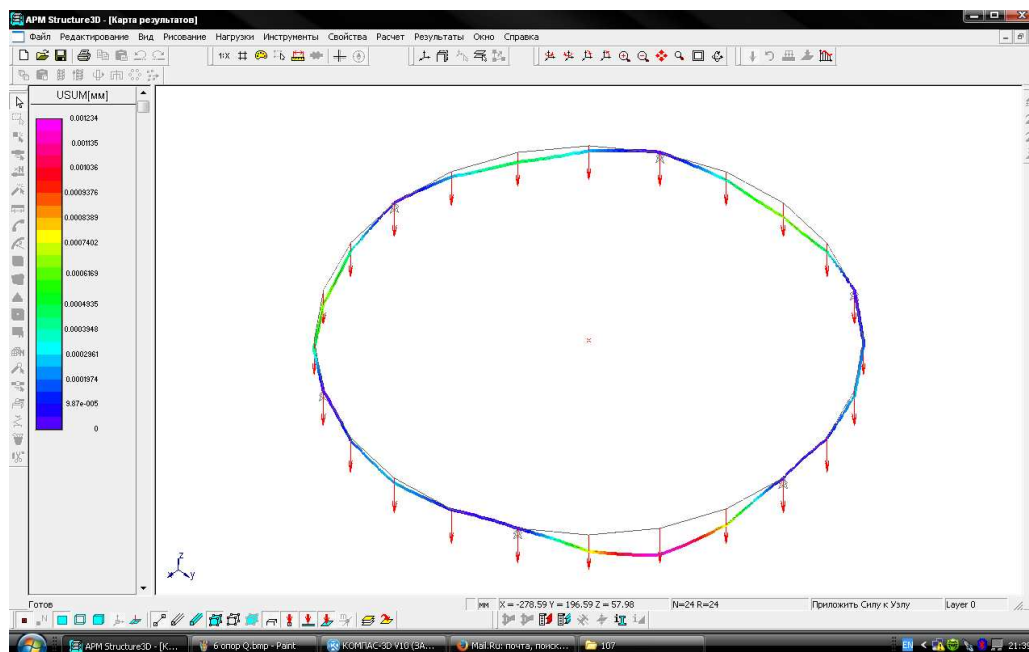


Рисунок 5 – Расчетная схема и эпюра полных перемещений (деформаций) для шести опорного контакта кольца 1077756.01 при совместном действии магнитного поля стола и радиальной составляющей силы резания

Выводы. Разработаны математические модели и алгоритмы для определения осевой деформации при шлифовании нежестких колец подшипников с начальными отклонениями от плоскостности торцов. Получены условия обеспечения заданного допуска плоскостности торцевой поверхности кольца подшипника, учитывающие осевую деформацию кольца под действием магнитного поля станка и радиальной составляющей силы резания.

Проведены расчеты осевой деформации при шлифовании нежестких колец подшипников с начальными отклонениями от плоскостности торцов методом конечных элементов.

Литература

1. Исследование процессов шлифования внутренних и наружных конусов деталей класса колец: монография / Б.И. Коротков, С.Б. Коротков, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник". - 2007. - 133 с.
2. Солер, Я.И. Стратегия плоского шлифования деталей переменной жесткости / Я.И. Солер, Д.Ю. Казимиров // Металлообработка. – 2006.- № 1.- с. 2–7.
3. Справочник технолога-машиностроителя / А.М. Дальский, А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков, А.Г. Сулова ред. В 2 т. Т. 1. Москва, Машиностроение. - 2003. - 944 с.
4. Влияние осевых деформаций на отклонение от плоскостности торцевой поверхности кольца подшипника при шлифовании / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, А.В. Саразов // Известия вузов. Машиностроение. - 2015. - № 9. - С. 68-74.
5. Определение осевых перемещений при шлифовании торцов подшипниковых колец / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, В.Б. Светличная // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2010. - № 2. - С. 70-74.
6. Оптимальные условия шлифования торцевых поверхностей колец крупногабаритных подшипников / В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, С. В. Орлов, А. В. Саразов // Вестник машиностроения. 2015.- № 4. - С. 60 –66.
7. Пат. 2370354 Российская Федерация, МПК7 В 24 В 7/04. Способ устранения изогнутости торцов деталей класса колец шлифованием / Орлов С. В., Тышкевич В. Н., Коротков Б. И., Носенко В. А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Волгоградский гос. тех. ун-т. – № 2008110458/02; заявл. 18.03.08; опубл. 20.10.09, Бюл. № 29. – 3 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПЛОСКОГО ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛИ ШХ15

В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, А. В. Саразов, С. В. Орлов, Е. А. Сукочева
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ

Шлифование является основной заключительной операцией механической обработки, обеспечивающей заданные требования к качеству поверхностей деталей. Актуальная постановка задачи при шлифовании поверхностей деталей - обеспечение требуемой шероховатости и отсутствие шлифовочных прижогов при максимальной производительности процесса. Как показывает практика, получение требуемой шероховатости поверхности возможно без использования выхаживания, которое увеличивает основное время обработки в среднем на 40% [1-2]. Для обеспечения требуемого допуска плоскостности обработанной поверхности деталей малой жесткости необходимо учитывать и упругие деформации, возникающие при действии силы резания и закреплении заготовки [3-5].

Цель исследования - разработка методики выбора оптимальных условий плоского шлифования заготовок из стали ШХ15, обеспечивающих требуемую шероховатость обработанной поверхности (параметр шероховатости поверхности Ra) и отсутствие шлифовочных прижогов при максимальной производительности процесса.

Методика исследования, математические модели. Математические модели приведённых к ширине образца составляющих силы резания (p_y, p_z), коэффициента шлифования ($K_{ш}$) и шероховатости обработанной поверхности (параметр Ra) получены методом полного факторного эксперимента типа 2^4 , где 4 - число факторов (табл. 1).

Таблица 1

Математические модели показателей процесса шлифования стали ШХ15

$p_y(F46)$, Н/мм	$p_y = 19,9 + 5,45x_1 + 3,43x_2 + 0,99x_3 + 3,67x_4 + 1,02 x_1x_2 - 2,40x_1x_3 + 2,6 x_1x_4 + 0,69x_2x_3 - 1,42 x_3x_4 - 1,49x_1x_3x_4$
$p_y(F60)$, Н/мм	$p_y = 31,42 + 0,91x_1 - 3,21x_2 - 1,02x_4 + 1,78x_1x_2 - 3,44x_2x_3 + 0,77x_3x_4 + 1,93 x_1x_2x_3x_4 + 2,06x_1x_2x_3 - 3,078 x_1x_2x_4 - 0,73 x_1x_3x_4$
$p_z(F46)$, Н/мм	$p_z = 6,21 + 0,82x_1 + 0,9x_2 + 0,82x_3 + 0,49x_4 - 0,54x_1x_3 + 0,23 x_1x_4$
$p_z(F60)$, Н/мм	$p_z = 9,18 + 1,86x_1 + 0,67x_3 - 0,27x_4 + 0,32x_1x_3 - 0,38x_2x_3 + 0,37x_3x_4 + 0,37x_1x_2x_3x_4 + 0,72x_1x_2x_3 - 0,35 x_1x_2x_4$
$K_{ш}(F46)$	$K_{ш} = 44,77 - 5,06x_2 - 13,51x_3 + 6,15x_1x_3$
$K_{ш}(F60)$	$K_{ш} = 22,75 - 1,97x_1 - 5,83x_2 - 1,68x_3 - 2,61x_1x_2 + 1,71x_1x_3 - 4,77x_2x_3$
$Ra(F46)$, мкм	$Ra = 1,81 - 0,22x_1 + 0,46x_3 - 0,22x_1x_3$
$Ra(F60)$, мкм	$Ra = 1,92 + 0,27x_1 + 0,2x_2 + 0,29x_1x_2 + 0,3x_1x_3 + 0,26x_1x_2x_3$

Экспериментальные исследования проведены при плоском шлифовании периферийного круга образцов из стали ШХ15 ГОСТ 801-78 размером 100×45×10 на лабораторной установке, на базе плоскошлифовального станка 3Г71. Для обработки образцов в качестве инструмента использовались электрокорундовые шлифовальные круги прямого профиля со следующими размерами 200×16×76 четырёх типов: 25AF46K6V, 25AF46L6V, 25AF60K6V, 25AF60L6V. Инструмент изготовлен на ОАО «Волжский абразивный завод».

С учётом производственного опыта были выбраны следующие диапазоны варьирования входных факторов: F - зернистость, меш. (ГОСТ Р 52381) - от F60 до F46; c_1 (x_1) - твёрдость шлифовального круга, определяемая звуковым методом по приведённой скорости распространения акустических волн, м/с (ГОСТ Р 52710) - от 4504 м/с (K) до 4930 м/с (L); t (x_2) - глубина шлифования, мм/ход - от 0,01 до 0,02 мм/ход; v_s (x_3) - скорость подачи стола, м/мин - от 10 до 20 м/мин. В скобках дано условное обозначение кодированных значений фактора.

Измерение фактической твердости абразивного инструмента осуществляли по ГОСТ 25961 ультразвуковым методом с помощью прибора «Звук-110М». Для исследований отбирались круги, обладающие одинаковой твердостью в пределах степени K и L . Скорость распространения акустических волн определяли в 8 диаметральных сечениях круга.

Для измерения составляющих сил шлифования использовали динамометр УДМ-100 конструкции ВНИИ, установленный на магнитном столе станка и позволяющий одновременно измерять три взаимно перпендикулярные силы P_z , P_y , P_x и крутящий момент $M_{кр}$. Сигнал от динамометра поступал на усилитель УТ4-1 (ТУ25.06.1377–82), а затем через аналогово-цифровой преобразователь Е14-140 передавался на персональный компьютер. Мгновенные значения сил резания можно исследовать в диапазоне частот от 0 до 500 кГц с погрешностью не выше 10%.

Шероховатость поверхности измеряли непосредственно на столе станка профилографом-профилометром «Сейтроник ПШ8-4 С.С.». Измерение параметров шероховатости производили по системе средней линии (ГОСТ 25142-82) в соответствии с номенклатурой и соотношениями значений параметров, предусмотренными ГОСТ 2789-83. Предел допускаемой основной относительной погрешности прибора составляет $\pm 5\%$. С целью повышения эффективности и скорости обработки полученных данных была разработана специальная программа «Export» (программа для ЭВМ № 2009615803). В качестве первичных данных используются высоты профиля, полученные при измерении шероховатости поверхности. Разработанная программа экспортирует первичные и расчетные данные всех параметров шероховатости поверхности, полученных программой Profil от прибора в документ типа «MSExcel».

Коэффициент шлифования определялся как отношение наработки к износу абразивного инструмента. Шлифовочные прижоги определялись методом травления по инструкции ВНИПП 101.

В результате сравнения дисперсий выходных факторов процесса по критерию Кохрена было установлено, что в рассматриваемом диапазоне варьирования дисперсии выходных факторов неоднородны. Снижение различия дисперсий достигается уменьшением интервала варьирования факторов. С целью сохранения выбранных интервалов было принято решение о разделении некоторых факторов. Наибольшие дисперсии выходных параметров наблюдались при шлифовании кругами различной зернистости. Исходя из этого, математические модели выходных параметров процесса шлифования разрабатывали отдельно для каждой зернистости. Дисперсии составляющих силы резания для кругов одной зернистости в данном случае можно считать однородными.

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что в рассмотренном интервале варьирования составляющие силы резания на некоторых режимах шлифования значимо зависят от наработки. В связи с этим в качестве четвертого входного фактора была введена в математические модели наработка, приведённая к ширине обрабатываемой поверхности - $V(x_4)$, мм² с интервалом варьирования от 100 до 400 мм².

Для составляющих силы резания, приведенных к единице ширины обрабатываемой поверхности - p_y и p_z число факторов $k = 4$, для коэффициента шлифования $K_{ш}$ и параметра шероховатости $Ra - k = 3$.

Для проверки адекватности полученных математических моделей были проведены дополнительные эксперименты. Сравнение полученных по результатам экспериментов дисперсий адекватности с ранее найденными дисперсиями воспроизводимости по критерию Фишера при 5%-ном уровне значимости показало их однородность, что свидетельствует об адекватности разработанных математических моделей [6-8].

Методика выбора оптимальных условий шлифования.

Входные факторы являются параметрами оптимизации процесса шлифования, математические модели выходных факторов используются для ограничения области допустимых значений параметров оптимизации.

Параметр Ra задан в технологическом процессе. В данном случае допустимое значение параметра $[Ra] \leq 2,5$ мкм.

Ограничение по бесприжоговому шлифованию определено в результате анализа значений приведённой касательной составляющей силы резания p_z (рис. 1, 2) и наличия прижогов на обработанной поверхности.

Рисунок 1 - Изменение составляющих силы резания p_y (а) и p_z (б) за период шлифования кругом зернистостью F46: — твёрдость L; — твёрдость K; 1 – $v_s=10$ м/мин, $t=10$ мкм/ход; 2 – $v_s=10$ м/мин,

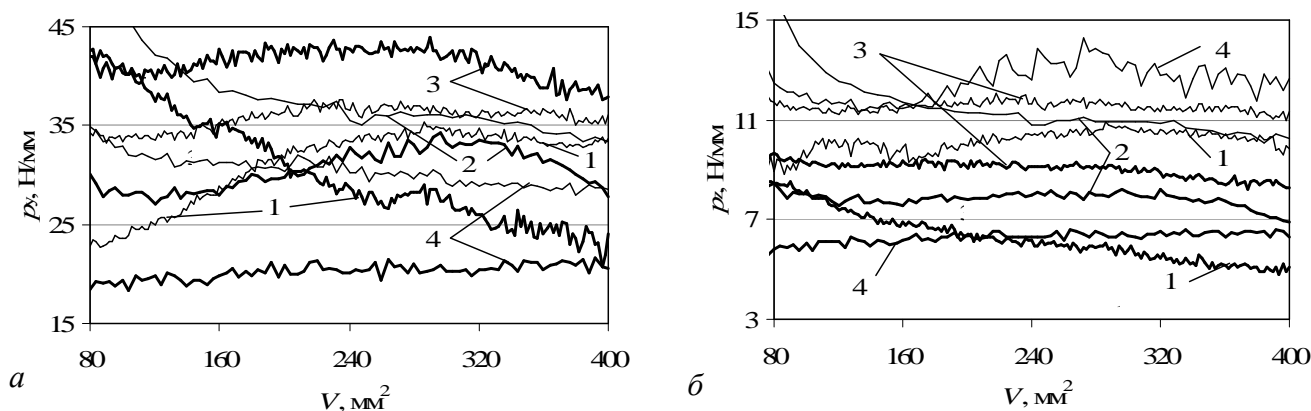
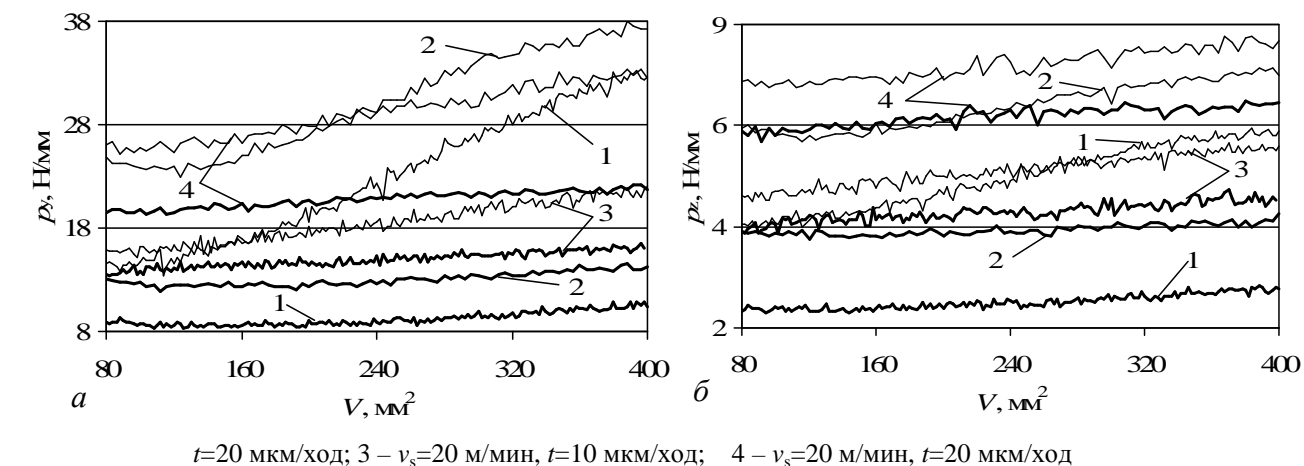


Рисунок 2 - Изменение составляющих силы резания p_y (а) и p_z (б) за период шлифования кругами зернистостью F60: — твёрдость L; — твёрдость K; 1 – $v_s=10$ м/мин, $t=10$ мкм/ход; 2 – $v_s=10$ м/мин, $t=20$ мкм/ход; 3 – $v_s=20$ м/мин, $t=10$ мкм/ход; 4 – $v_s=20$ м/мин, $t=20$ мкм/ход

При шлифовании кругами зернистостью F60 отсутствие шлифовочных прижогов на обработанной поверхности при максимальной наработке наблюдается только при шлифовании кругом твердостью K на минимальных значениях подачи и глубины шлифования ($v_s = 10$ м/мин, $t = 10$ мкм/ход). Но процесс шлифования отличается большой нестабильностью. В диапазоне наработки от 100 до 400 мм² составляющие силы резания снижаются в 1,7 раза. Достаточно стабильным следует считать шлифование на режимах $v_s = 20$ м/мин, $t = 20$ мкм/ход. Но шлифовочные прижоги обнаружены на двух из трех образцов. По этим причинам данные режимы шлифования нельзя использовать для обработки колец подшипников. При шлифовании кругом зернистостью F46 твердостью L шлифовочные прижоги наблюдаются практически на всех режимах. Следует отметить только режим $v_s = 10$ м/мин, $t = 20$ мкм/ход, на котором шлифовочные прижоги получены на одном из трех образцов.

С уменьшением твердости круга вероятность образования шлифовочных прижогов заметно снижается. В данном случае шлифовочные прижоги установлены только при шлифовании на максимальной скорости подачи стола и глубине ($v_s = 20$ м/мин, $t = 20$ мкм/ход).

В результате сопоставления наличия шлифовочных прижогов на обработанной поверхности со значением касательной составляющей силы резания установлено, что появление прижогов наблюдается во всех случаях, когда значение p_z достигает 6 Н/мм. Уже при $p_z = 6,4$ Н/мм (круг 24AF46L6V, $v_s = 10$ м/мин, $t = 20$ мкм/ход) на поверхности одной заготовки из трех появляются прижоги. При шлифовании кругом 24AF60K6V на режиме $v_s = 20$ м/мин, $t = 20$ мкм/ход шлифовочные прижоги появляются на двух из трех образцов при $p_z = 6,6$ Н/мм.

На основании полученных экспериментальных данных в качестве допустимого значения приведённой касательной составляющей силы резания принята величина $[p_z] \leq 6$ Н/мм.

Круги зернистостью F60 и твёрдостью L на всех режимах шлифования не удовлетворяют требованиям производства. Причиной является образование прижогов на обработанной поверхности или нестабильность процесса шлифования. Поэтому для обеспечения требований к качеству обработанной поверхности при оптимизации режимов круги зернистостью F60 исключены из рассмотрения.

Приведённая наработка, определяющая величину производительности процесса шлифования, принимается равной максимальному значению, то есть 400 мм^2 . Поэтому в математических моделях выходных факторов $x_4 = 1$.

Для круга зернистостью F46 и твердостью K, решая совместно систему неравенств по p_z и Ra :

$$p_z = 6,21 + 0,82x_1 + 0,9x_2 + 0,82x_3 + 0,49x_4 - 0,54x_1x_3 + 0,23 x_1x_4 \leq 6 \text{ Н/мм}; \quad (1)$$

$$Ra = 1,81 - 0,22 x_1 + 0,46x_3 - 0,22x_1x_3 \leq 2,5 \text{ мкм}, \quad (2)$$

с подстановкой в них допустимых значений силы и шероховатости для конкретной твердости и зернистости круга были определены допустимые значения режимов шлифования (рис. 3).

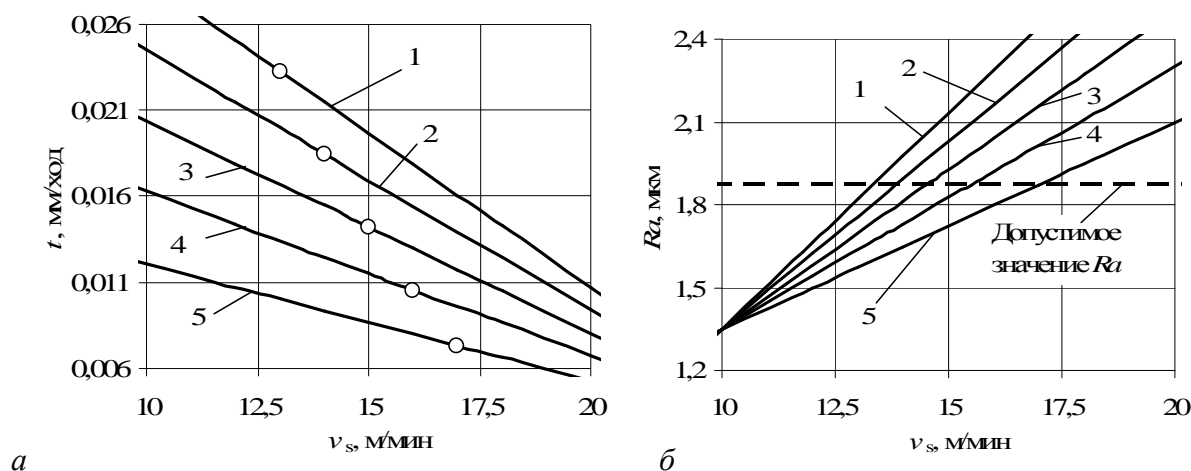


Рисунок 3 - Допустимые режимы, обеспечивающие бесприжоговое шлифование и требуемый параметр шероховатости поверхности Ra . Зернистость круга – F46, твердость – K: 1 – 4400 м/с; 2 – 4500 м/с; 3 – 4600 м/с; 4 – 4700 м/с; 5 – 4800 м/с

Твердость круга, измеряемая скоростью звука, разбита на 4 равных диапазона: 1 – 4400 м/с; 2 – 4500 м/с; 3 – 4600 м/с; 4 – 4700 м/с; 5 – 4800 м/с.

Допустимые значения скорости подачи стола и глубины шлифования, обеспечивающие бесприжоговую обработку, лежат ниже соответствующих линий. На рисунке 3, а ограничения по шероховатости выделены точками и допустимые режимы расположены с левой стороны от точек. На рисунке 3, б допустимое значение параметра шероховатости Ra определяется с учётом коэффициента запаса точности $\lambda = 0,75$: $[Ra] = 0,75 \cdot 2,5 = 1,88$.

С использованием математических моделей (см. табл. 1) определяются области существования параметров оптимизации, обеспечивающих выполнение требований к данным параметрам качества обработанной поверхности.

Окончательное выражение целевой функции приведённой производительности Q через варьируемые параметры: $Q = v_s \cdot t \cdot 10^3$, мм²/мин.

Для круга зернистостью $F46$ и твердостью K , решая совместно систему неравенств по p_z и Ra (1), (2) с подстановкой в них допустимых значений силы и шероховатости для конкретной твердости и зернистости круга были определены допустимые значения режимов шлифования (рис. 4).

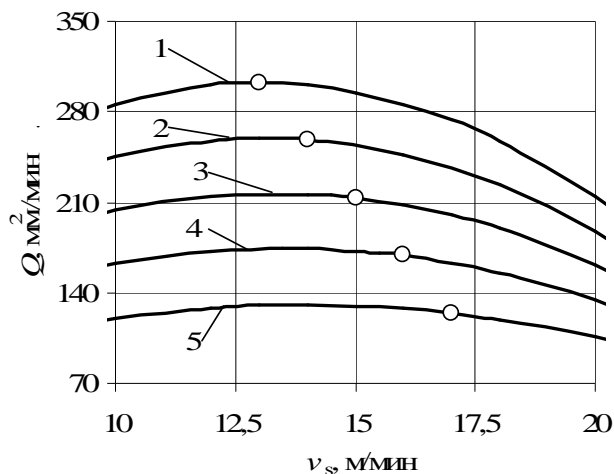


Рисунок 4 - Зависимость приведенной производительности от скорости подачи стола.

Зернистость круга – $F46$, твердость – K :

1 – 4400 м/с; 2 – 4500 м/с; 3 – 4600 м/с; 4 – 4700 м/с; 5 – 4800 м/с

Область допустимых значений параметров процесса шлифования ниже показанных кривых и левее точек.

Дальнейшая оптимизация параметров в области допустимых значений осуществляется из условия обеспечения максимальной производительности процесса.

Приведённая производительность существенно зависит от твердости круга. Для граничных значений твердости K приведённая производительность Q отличается более чем в 2 раза, поэтому целесообразно использовать круги твердости K нижней половины границы твердости.

Коэффициент шлифования возрастает с увеличением твердости (рис. 5) и для данного диапазона составляет около 45.

Использовать круги меньшей твердости нельзя, потому что не будет обеспечиваться заданная шероховатость поверхности и, кроме того, существенно увеличивается износ инструмента.

Конкретные режимы шлифования определяются с учетом твердости круга. Для круга 2, находящегося в середине диапазона рекомендуемой твердости, оптимальные режимы шлифования определяются следующим образом.

Математические модели выходных факторов в этом случае при $x_1 = -1$; $x_4 = 1$:

$$p_z = 5,65 + 0,9x_2 + 1,36x_3; \quad (3)$$

$$R_a = 2,03 + 0,68x_3. \quad (4)$$

При подстановке натуральных значений факторов в (3) и (4) получим:

$$p_z = 180 \cdot t + 0,272 \cdot v_s - 1,13; \quad R_a = 0,136 \cdot v_s - 0,97.$$

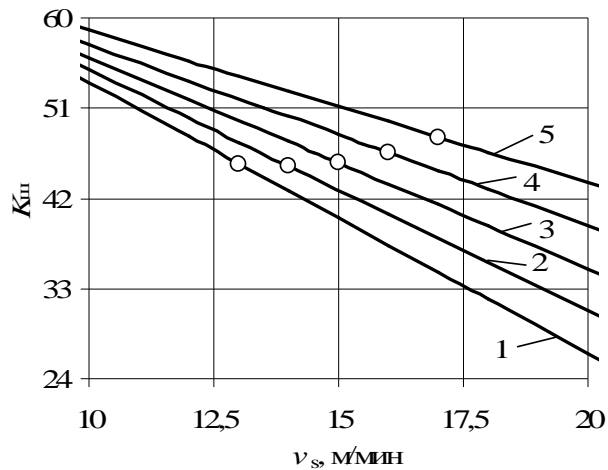


Рисунок 5 - Коэффициент шлифования. Зернистость круга – F46, твердость – K:
1 – 4400 м/с; 2 – 4500 м/с; 3 – 4600 м/с; 4 – 4700 м/с; 5 – 4800 м/с

Область допустимых значений параметров процесса шлифования определяется ограничениями:

$$\begin{cases} 180 \cdot t + 0,272 \cdot v_s - 1,13 \leq 6; \\ 0,136 \cdot v_s - 0,97 \leq 2,5; \\ 0,01 \leq t \leq 0,02; \\ 10 \leq v_s \leq 20. \end{cases}$$

Найдем максимальную производительность процесса Q_{\max} в области допустимых значений параметров (рис. 6).

На границе

$$v_s = -662t + 26,2 \quad (5)$$

(см. рис. 6) получим:

$$Q(t) = 10^3 (-662t^2 + 26,2t). \quad (6)$$

Приравниваем к нулю производную функции (6) по t , найдем значение оптимальной глубины шлифования:

$$Q'(t) = 0 \Rightarrow t_{\text{opt}} = \frac{26,2}{2 \cdot 662} = 0,02 \text{ мм/ход.}$$

Подставив t в (5), найдем оптимальное значение скорости подачи заготовки:

$$v_{s_{\text{opt}}} = v_s(0,02) = 13 \text{ м/мин.}$$

Полученным оптимальным режимам соответствует точка A на рис. 6.

При шлифовании на оптимальных режимах:

$$Q_{\max} = 10^3 \cdot 13 \cdot 0,02 = 260 \text{ мм}^2/\text{мин.}$$

Заключение. Разработанная методика и математические модели позволяют определять оптимальные режимы плоского шлифования периферией круга заготовок из стали ШХ15.

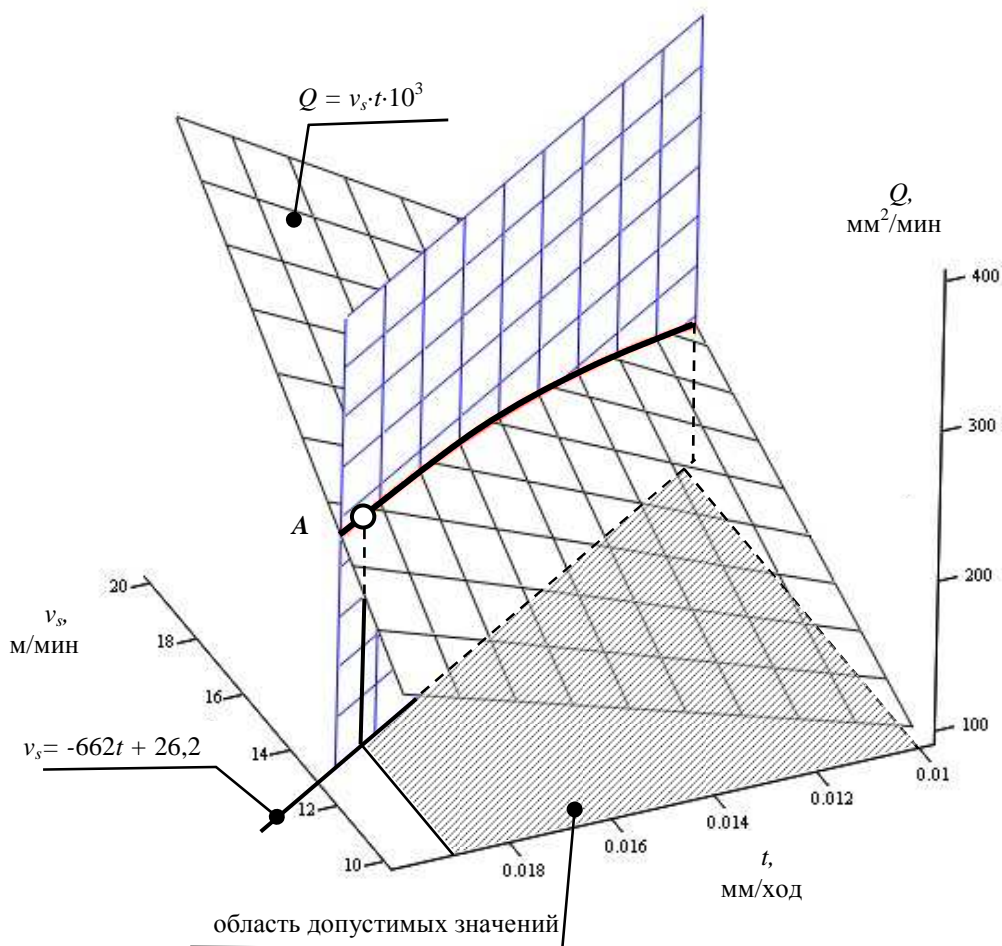


Рисунок 6 - Целевая функция приведенной производительности процесса $Q(v_s, t)$

Оптимальные режимы обеспечивают получение заданных требований к качеству обработанной поверхности (параметр шероховатости поверхности Ra , отсутствие шлифовочных прижогов) при максимальной производительности процесса плоского шлифования.

Литература

1. Солер Я. И., Казимиров Д. Ю. Стратегия плоского шлифования деталей переменной жёсткости // *Металлообработка*. - 2006. № 1. - С. 2 - 7.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.
3. Исследование процессов шлифования внутренних и наружных конусов деталей класса колец: Монография / Б. И. Коротков, С. Б. Коротков, В. Н. Тышкевич и др.; Под ред. Б. И. Короткова. Волгоград: ВолгГТУ. - 2007. - 133 с.
4. Определение осевых перемещений при шлифовании торцов подшипниковых колец / В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, С. В. Орлов, В. Б. Светличная // *Проблемы машиностроения и надежности машин*. - 2010. - № 2. - С. 70 - 74
5. Носенко В. А., Орлов С.В., Крутикова А.А. Влияние режимов обработки и твёрдости круга на составляющие силы шлифования подшипниковой стали // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. - 2011.- № 4/3 (288) - С. 94-99.
6. Плоское шлифование торцов колец крупногабаритных подшипников с требуемым качеством поверхности/ Носенко В.А., Тышкевич В.Н., Орлов С.В. и др. // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение*. - 2014. - Т. 14. № 4. - С. 67-78.
8. Оптимальные условия шлифования торцевых поверхностей колец крупногабаритных подшипников/ В. А. Носенко, В. Н. Тышкевич, С. В. Орлов, А. В. Саразов // *Вестник машиностроения*. 2015. № 4. С. 60 - 66.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Костин В.Е., Максимова О.Н., Соколова Н.А., Сухов А.А., Гамага В.В., Мелинова Л.В.

Для производства топливных гранул с целью генерации энергии можно использовать быстровозобновляемые ресурсы растительного происхождения формирующихся на территории Волгоградской области и являющиеся отходами АПК. К отходам АПК, формирующимся на территории Волгоградской области в достаточном объеме и пригодных для производства топливных гранул относятся: солома, лузга семян и сухая листостебельная биомасса подсолнечника, листостебельная биомасса и стержни початков кукурузы.

Наибольший размер засеваемых в области площадей приходится на озимые и яровые зерновые культуры (пшеница, рожь, овес). В 2015 году по Волгоградской области общая площадь под зерновые культуры составила 1945 тысяч га. После обмолота зерна на полях остается солома в объеме 3-5т/га, таким образом, общий ресурс соломы, как потенциального сырья для производства твердого биотоплива по Волгоградской области составляет от 6-9 млн. тонн. Солома используется в сельском хозяйстве для подстилки при содержании животных, при этом она смешивается с навозом и образует ценное удобрение. Однако объем соломы расходуемый для подстилки в 3-5 раз ниже объемов её образования. Другим способом утилизации соломы является её запахивание в землю. При этом в ходе естественных процессов жизнедеятельности микроорганизмов в почве формируется необходимый для поддержания её урожайности гумус. Этот способ утилизации соломы требует дополнительных материальных затрат в виде расхода ГСМ и эксплуатации техники, поэтому зачастую до 50% соломы остается незапаханными на полях или просто сжигаются.

В развитых странах Европы, например в Дании, до 14% от общего сбора соломы идет на энергетические нужды. В обычном виде использование соломы как топлива – затруднено, что обуславливается неоднородностью биомассы, малой объёмной теплотворной способностью и относительно высокой влажностью. С целью устранения выше перечисленных недостатков разработаны технологии получения топливных гранул из соломы. Гранулирование соломы значительно повышает эффективность её транспортирования, хранения, а также позволяет использовать в специализированном автоматизированном котельном оборудовании.

Сбор соломы оставшейся в поле осуществляют трактором в агрегате с пресс-подборщиком, который формирует рулоны. Рулоны фронтальным погрузчиком загружаются на специализированный автотранспорт - автомобиль с платформой для перевозки рулонов и транспортируются к месту переработки. Доставленные с места сбора рулоны сена помещаются на хранение. Солома может храниться на закрытой площади (например, в ангаре), под крышей на стойках (голландское хранилище) или на открытом участке. При хранении на открытой площади увеличивается влажность соломы, поэтому важную роль играет плотность прессования соломы при заготовке. При плотном прессовании рулонов, тюков, солома хранится на открытых проветриваемых площадках без опасности ее топливных гранул из различной биомассы растительного происхождения ия рулоны соломы поступают на линию гранулирования. В целом технология производства топливных гранул из соломы аналогична производству тростниковых топливных гранул из другой биомассы растительного происхождения, например древесины или тростника, особенностью является технологическая операция по деструкции рулонов перед измельчением соломы.

Топливные гранулы из соломы обладают теплотворной способностью 14-15 МДж/кг и зольностью 5%.

Топливные гранулы из лузги семян и сухой листостебельной биомассы подсолнечника

Площади, занятые посевами подсолнечника в Волгоградской области составляют, примерно, 750 тыс. га.

При переработке семян подсолнечника на маслопрессовых заводах ежегодно получают в качестве отходов сотни тысяч тонн лузги подсолнечника. Это происходит при технологической операции, которая называется обрушиванием. При обрушивании выделяется ядро подсолнечника и в качестве отхода образуется лузга – около 14% от общей массы семян. Урожайность подсолнечника в Волгоградской области в среднем составляет 9 тонн/га. Тогда общий объем лузги составит около 1 млн. тонн.

Лузга подсолнечника является прекрасным сырьем для производства топливных гранул. Топливные гранулы из лузги подсолнечника обладают теплотворной способностью свыше 20 МДж/кг, что превышает любой из рассмотренных видов сырья, при этом зольность не превышает всего 3,5%.

Кроме топливных гранул лузга подсолнечника может использоваться как:

- традиционная кормовая добавка в животноводстве, так как подсолнечная лузга богата пентозинами и в измельченном виде используется как добавка к грубым кормам. Однако процент использования в качестве кормовой добавки очень низок и не решает глобальной проблемы утилизации;
- сырье для изготовления строительных материалов: имеются запатентованные технологии по изготовлению декоративных теплозвукоизоляционных плит;
- субстрат при выращивании грибов;
- в качестве удобрения и улучшителя свойств почвы;
- для получения биогаза.

Следует отметить, что в Волгоградской области сложился устойчивый спрос на лузгу подсолнечника, в настоящее время стоимость 1 тонны лузги составляет 5- 6 тыс. руб.

Кроме лузги подсолнечника не меньший интерес, как сырье для производства топливных гранул представляет его листостебельная биомасса. Как отмечено в работе [2], подсолнечник является высокорослым растением, из биомассы которого полезно используются только маслосемена, массовая доля которых составляет всего лишь 8-10 %. Остальная биомасса в количестве до 90% не используется, засоряет и затрудняет обработку полей. Рациональным решением является использование полевых отходов биомассы подсолнечника (стебли, корзинки) для производства топливных гранул.

Результаты исследований [2] свойств биомассы полевых отходов подсолнечника показали, что они, в целом, аналогичны свойствам скошенного в зимнее время тростника. Относительная влажность высушенной в поле биомассы составила 8 - 10 %, а значение объемной массы измельченного до частиц размером 2,5 мм подсолнечника, соответствующим требованиям для производства топливных гранул, составляет 98 кг/м³. По данным аналитической записки [3], теплотворная способность листостебельной биомассы подсолнечника составляет 6 МДж/кг, однако такое значение кажется заниженным, возможно авторы указали теплотворную способность для относительной влажности биомассы 60%. При влажности топливных гранул в 8-12 % теплотворная способность составит, примерно, 16 МДж/кг. Следует отметить, что данных по использованию листостебельной биомассы подсолнечника для производства топливных гранул на сегодняшний момент явно недостаточно и при значительном энергетическом потенциале данного сырья такие исследования актуальны и представляют значительный интерес.

Топливные гранулы из листостебельной биомассы и стержней початков кукурузы

Площади, засеваемые в Волгоградской области кукурузой на зерно в последние годы подвержены большим колебаниям, видимо связанным с конъюнктурой зернового рынка. В 80-х годах 20-го века площади посевов кукурузы на зерно составляли до 350 тыс. га, с 1998 по 2002 – 125 тыс. га, с 2003 по 2007 – 32 тыс. га, с 2008 по 2011 – 45 тыс. га [4], в 2015 году - 78,6 тыс. га [5]. В целом, исходя из представленной динамики, можно сделать вывод, что намечается рост площадей посевов кукурузы на зерно, а, следовательно, и пер-

спектива использования листостебельной биомассы и обмолоченных стержней кукурузных початков для производства топливных гранул.

При уборке зерновой части кукурузы могут использоваться различная техника и технологии, поэтому листостебельная биомасса может быть получена, как сырье для производства топливных гранул, в следующем виде [3]:

1. собранная, измельченная и загруженная в транспортные средства;
2. измельченная и разбросанная по полю (подготовленная для последующей заправки в почву);
3. оставленные стебли с листьями без початков в поле. Данная технология широко используется в США. Дальнейшая переработка: скашивание, измельчение или тюкование проводятся другой специализированной техникой.

С точки зрения ресурсо- и энергосбережения наиболее целесообразной является технология одновременного сбора всего биологического урожая (зерна, и листостебельной биомассы) с комбайновым обмолотом початков и измельчением стеблей и листьев.

Соотношение массы зерновой и незерновой части урожая кукурузы оценивается примерно как 1:1,3. Тогда можно оценить потенциал для производства топливных гранул при площадях посева в 2015 году в 78,6 тыс. га и средней урожайности по зерну в текущем году – 40 ц/га (4 т/га) [5], в 408 тыс. тонн.

Влажность листостебельной биомассы кукурузы в момент уборки урожая является достаточно высокой 45-60%, поэтому имеет низкую теплотворную способность (5-8 МДж/кг) и требует сушки перед гранулированием. При воздушном высушивании на воздухе, например, при оставлении листостебельной биомассы в поле после сбора зерна, можно достичь влажности в 15% и теплотворной способности 14-16 МДж/кг.

Влажность обмолоченных кукурузных стержней обычно составляет 35-45 %. Поэтому при производстве из них топливных гранул обязательно требуется сушка перед операцией тонкого измельчения.

Топливные гранулы из тростника.

В качестве быстровозобновляемого ресурса для производства топливных гранул вполне может использоваться широко распространенный на территории Волгоградской области тростник обыкновенный (южный). С точки зрения хозяйственного значения тростник является сорняком, засоряющим все сельскохозяйственные культуры на орошаемых землях, вследствие чего наносит ощутимый вред. Значительный ущерб экологическим системам наносят систематические пожары в зарослях тростника.

В результате исследований, проведенных на территории Среднеахтубинского, Ленинского и Светлоярского районов Волгоградской области, были обнаружены значительные площади зарослей тростника на землях сельскохозяйственного назначения (таблица 1). Средняя урожайность тростника на обследованных территориях составляет 4-5 тонн/га. В настоящее время эти природные ресурсы практически никак не используются.

Таблица 1. Запасы тростника на территории Среднеахтубинского, Ленинского и Светлоярского районов Волгоградской области

Район	Площадь, га	Эксплуатационный запас, т
Среднеахтубинский	1478	7390
Ленинский	903	4515
Светлоярский	7019	30895
Всего	9400	42800

Перспективным методом решения проблемы утилизации быстрообразующейся биомассы тростника является использование её для производства топливных гранул.

Процесс производства топливных гранул из тростника начинается с его заготовки. Заготовку тростника целесообразно проводить в зимний период, так как в это время облегчается доступ техники к местам произрастания тростника и минимизируется ущерб от воздействия техники на почву, Листостебельная биомасса тростника в зимний период

имеет очень низкую влажность (обычно не более 10%), что позволяет отказаться в технологическом процессе от очень энергоемкой технологической операции – сушки.

Выкос тростника в зимний период осуществляется специализированной техникой. Наилучшим образом, с точки зрения производительности, подходит тростникоуборочный комбайн. Комбайн скашивает и измельчает тростник в щепу. Параметры щепы позволяют использовать её для производства топливных гранул без какой-либо дополнительной обработки.

Для вывоза щепы к месту дальнейшей переработки используются автощеповозы с объёмом кузова 80...100 м³.

В настоящее время для производства из щепы топливных гранул широко применяются импортные и отечественные линии гранулирования производительностью до десятков тонн в час. Готовые и упакованные топливные гранулы отправляются потребителям (на генерирующие станции, оснащёнными котлами, работающими на топливных гранулах).

Основные эксплуатационные параметры топливных гранул из различной биомассы растительного происхождения приведена в таблице 2.

Таблица 2. Зольность и теплотворная способность топливных гранул из биомассы растительного происхождения

Вид топлива	Теплотворная способность,			Зольность %
	ккал/кг	МДж/кг	кВт·ч/кг	
Дрова сухие	2500	10,4	2,9	1-3
Древесные гранулы премиум класса	4300	18,8	5	0,5-1
Гранулы из соломы	3346-3585	14-15	3,9-4,16	5
Гранулы из лузги подсолнечника	4780	20	5,5	3,5
Гранулы из листостебельной биомассы подсолнечника	3824	16	4,44	нет данных
Гранулы из листостебельной биомассы кукурузы	3346-3585	14-16	3,9-4,44	нет данных
Тростниковые гранулы	3370	14,2	4	7-8

Список использованных источников

1. news.mail.ru/economics/22228931/
2. Волков Д. С. Технология и пресс для производства топливных гранул из стеблей подсолнечника Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технология и средства механизации сельского хозяйства (по техническим наукам) Волгоград 2012
3. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Перспективы использования отходов сельского хозяйства для производства энергии в Украине. Аналитическая записка БАУ №7. 2014. 35 с.
4. Рынок зерна Волгоградской области: современное состояние и перспективы развития. С.К. Волков, И.А. Абалакова. Региональная экономика. Юг России. 2013. №1. с. 130-137
5. <http://volzhsky.ru/onlayn/2640-v-volgogradskoy-oblasti-uvelicheny-ploshchadi-posev-yarovyh.html>

УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ЛАЗЕРНЫХ НИВЕЛИРОВ С ПОМОЩЬЮ РЕЙКИ НИВЕЛИРНОЙ ЦИФРОВОЙ

С.Н. Павлов*, П.С. Павлов*, А.А. Самсонов*, И.С. Павлов*,
С.П. Лариков**, В. Н. Тышкевич***

* ООО «Геоприбор», ** ООО «Магма-В»,

*** ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волжский

В [1, 2] авторами предлагались собственные разработки в виде координатно-измерительных систем, включающих нивелиры лазерные с жидкостными компенсаторами наклонов, комплект нивелирных реек, пентаблок (разворачивающий луч нивелира лазерного), лазерные дальномеры.

С целью выполнения оперативного высокоточного контроля монтажа и настройки оборудования на различных промышленных предприятиях предлагается следующее основное оборудование:

1) Нивелир лазерный НЛ-05К с жидкостным компенсатором наклона 2-х классов: прецизионный (средняя квадратическая погрешность СКП равна $\pm 0,05$ мм на расстоянии 30 м); высокоточный (СКП $\pm 0,15$ мм на расстоянии 30 м).

Лазерный нивелир защищен патентами, имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений.

2) Однокоординатно-измерительная система КИС-1.

3) Двухкоординатно-измерительная система КИС-2.

4) Трехкоординатно-измерительная система КИС-3.

5) Пятикоординатно-измерительная (3 линейных и 2 угловых координаты) система КИС-5 для центровки валопроводов ($\pm 0,1$ мм / 30 м).

6) Пентаблок для разворота луча лазера на $90^\circ \pm 2''$.

7) Рейка нивелирная - 0,25 м и 1,6 м.

8) Дальномер лазерный: а) Д5 (дальность 200 м ± 1 мм), б) Д3 (дальность 100 м ± 1 мм).

Осенью 2015 года нами разработан новый измерительный прибор - рейка нивелирная цифровая. Она позволяет минимизировать погрешность отсчета при снятии его человеческим глазом. Рейка позволила увеличить преимущество лазерного нивелира НЛ-05К перед другими лазерными измерительными приборами, например, импортными лазерными трекерами.

Предлагаемый авторами данной статьи лазерный нивелир НЛ-05К выпускается в прецизионном ($\pm 0,05$ мм/30 м) и высокоточном ($\pm 0,15$ мм/30 м) исполнении. В НЛ-05К применяется кольцевая структура лазерного луча с яркой центральной точкой для визуального снятия отсчета с СКП равной $\pm 0,03$ мм.

В приборе имеется жидкостной компенсатор наклонов, благодаря которому лазерный луч автоматически выравнивается в горизонт с угловой погрешностью $\pm 0,05''$ за 5 с.

Нивелиром можно решать все потребности предприятия по нивелировке (оси ОУ) агрегатов, станков, прессов, изделий, ступеней, станков и др.

С применением пентаблока (нашего производства) и НЛ-05К можно измерять координаты по осям ОХ, ОZ одновременно на расстоянии до 100 м.

Технические характеристики НЛ-05К позволяют использовать его в труднодоступных и затемненных зонах в цеховых и полевых условиях. Специалист видит результаты своих действий на объекте измерений во время настройки оборудования, за счет видимого луча лазера нивелира.

Новая информация заключается в том, что в ноябре 2015 года мы изготовили и испытали рейку нивелирную цифровую 0,01 мм/150 мм (РНЦ-0,01/150) (рис. 1, 2).

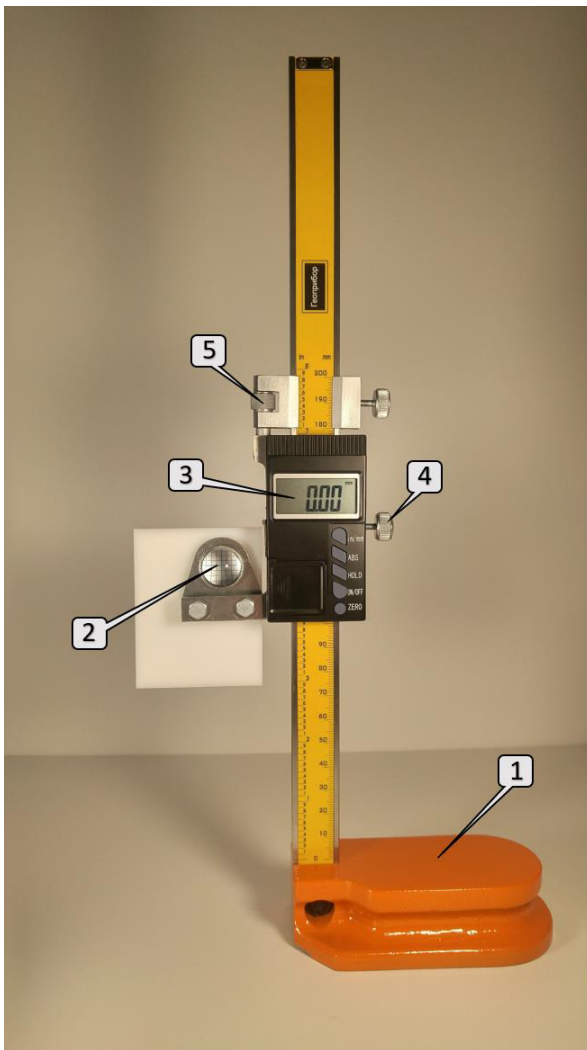


Рисунок 1 - Рейка РНЦ – 0,01/150 включает:

1. Основание рейки.
2. Мишень с лупой для приема лазерного луча (луч должен входить с обратной стороны).
3. Цифровое отсчетное устройство 0,01 мм.
4. Стопорный винт.
5. Механизм для изменения высоты цифрового отсчетного устройства.

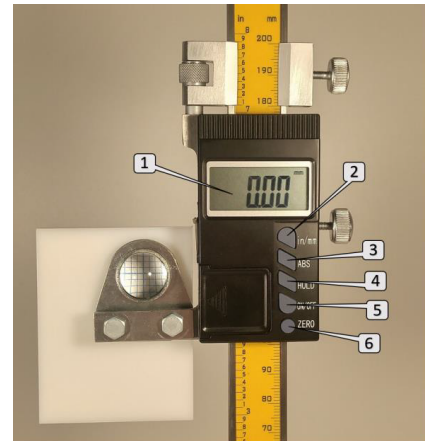


Рисунок 2 - Цифровое отсчетное устройство:

1. Цифровое табло отсчетного устройства.
2. Кнопка переключения мм/дюйм.
3. Абсолютные или относительные измерения
4. Хранение последнего измеренного значения
5. Кнопка включения/выключения.
6. Кнопка обнуления показаний.

Техническая характеристика РНЦ – 0,01/150:

1. Цена деления - 0,01 мм.
2. Диапазон измерения - 0÷150 мм.
3. Погрешность измерения с лучом лазера НЛ-05К: СКП = +/- 0,01 мм на 10 м.

Рейка упрощает процесс визуального снятия отсчета по центральной точке кольцевой структуры лазерного луча от нивелира НЛ-05К. За счет РНЦ-0,01/150 мы практически исключили человеческий фактор при снятии отсчета и достигли погрешности $\pm 0,012$ мм/30 м равной цене деления 0,01 мм цифрового отсчетного устройства. Прецизионный нивелир НЛ-05К совместно с рейкой РНЦ-0,01/150 имеют итоговую среднеквадратичную погрешность (СКП) равную $\pm 0,017$ мм на 30 метрах.

В декабре 2015 года предприятие, занимающееся ремонтом двигателей «МАЗ», «КАМАЗ», «Скания», «МАН» и других марок, поставило перед нами задачу по измерению отклонений осей шеек постели коленвала после расточки с погрешностью ± 2 мкм/1 м. Мы изготовили приемник лазерного луча с цифровым отсчетным устройством ± 1 мкм/10 м и провели испытания. В итоге, получили СКП равную ± 1 мкм/3 м. Как следствие, произведена лазерно-оптическая цифровая прецизионная система «Коленвал – 1 мкм». Система точнее и мобильнее традиционных координатно-измерительных машин, особенно стационарных.

Прецизионный нивелир НЛ-05К совместно с рейкой РНЦ-0,001/10 имеют итоговую среднеквадратичную погрешность (СКП) равную $\pm 0,003$ мм на 30 метрах.

С новыми рейками нивелирными цифровыми уменьшается погрешность НЛ-05К на 0,047 мм.

С применением пентаблока (поворачивающего луч лазера на 90°) и НЛ-05К можно измерять две координаты в плане. С применением зеркал, отраженным лучом лазера можно контролировать все углы курса, тангажа и крена.

Наши методы и средства построены таким образом, что температурные изменения размеров изделия не влияют на результат измерения.

ООО «Геоприбор» является патентообладателем на эту продукцию (патент на промышленный образец №82613 от 16.08.2012). Нивелир лазерный НЛ-05К имеет запись в Госреестре средств измерения №41037-09 и рекомендован к применению в РФ. Особенно важна в настоящее время задача импортозамещения, которую возможно решить при применении наших КИС с НЛ-05К.

Помимо предлагаемых координатно-измерительных систем с НЛ-05К авторы предлагают услуги:

по измерениям с помощью собственного оборудования,

по разработкам лазерных устройств по техническим заданиям заказчика с учетом индивидуальных особенностей измерений на любых предприятиях.

Литература

1. Лариков, С.П. Применение лазерных нивелиров для контроля монтажа и настройки оборудования в промышленности [Электронный ресурс]/С.П. Лариков, С.Н. Павлов, А.А. Самсонов, В.Н. Тышкевич // Взаимодействие предприятий и вузов – наука, кадры, новые технологии : сб. докл. XI межрегион. науч.-практ. конф. (г. Волжский, 28 апр. 2015 г.) / ВолгГТУ, ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - С. 42-47.

2. Лариков, С.П. Применение лазерных нивелиров для контроля монтажа и настройки оборудования на трубных и металлургических предприятиях./ С.П. Лариков, С.Н. Павлов, А.А. Самсонов// Труды XXI международной научно-практической конференции «Трубы-2014». ОАО «РосНИТИ» (г. Челябинск, 16-18 апреля 2014 г.) - Челябинск, 2014.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ И ПРОПЕЛЛЕРНОЙ МЕШАЛОК

Н.С. Потапова, студент-магистр, *ВолгГТУ, Волгоград*, Голованчиков А.Б., профессор, А.А. Шагарова, доцент, *ВолгГТУ, Волгоград*

Механическое перемешивание является одним из наиболее распространенных процессов химической технологии, а аппараты с механическими перемешивающими устройствами - доминирующий тип аппаратов для обработки жидких сред.

Механическое перемешивание остается наиболее эффективным способом интенсификации гидродинамических процессов и процессов тепло- и массообмена. Это объясняется высоким коэффициентом полезного действия механических перемешивающих устройств, простотой и надежностью их конструкций [1].

Наиболее важными характеристиками перемешивающих устройств, которые могут быть положены в основу их сравнительной оценки, являются:

- эффективность перемешивающего устройства;
- интенсивность его действия.

Эффективность перемешивающего устройства характеризует качество проведения процесса перемешивания и может быть выражена по-разному в зависимости от цели перемешивания. Так, к примеру, в процессах получения суспензий эффективность перемешивания характеризуется степенью равномерности распределения твердой фазы в объеме аппарата. Эффективность перемешивания зависит не только от конструкции переме-

шивающего устройства и аппарата, но и от величины энергии, вводимой в перемешиваемую жидкость.

Интенсивность перемешивания определяется временем достижения заданного технологического результата или числом оборотов мешалки при фиксированной продолжительности процесса (для механических мешалок). Чем выше интенсивность перемешивания, тем меньше времени требуется для достижения заданного эффекта перемешивания. Интенсификация процессов перемешивания приводит к уменьшению размеров проектируемой аппаратуры и увеличению производительности действующей.

Чтобы достичь наиболее экономичного проведения процесса перемешивания, необходимо, чтобы процесс происходил за наиболее короткое время. При оценке расхода энергии перемешивающим устройством следует учитывать общий расход энергии за время, необходимое для обеспечения заданного результата перемешивания.

Перспективным направлением совершенствования конструкций перемешивающих устройств является создание комбинированных мешалок.

В комбинированных мешалках быстроходные вращающиеся элементы мешалки совмещаются с тихоходными, что обеспечивает равномерное распределение перемешиваемой среды по всему объему аппарата.

На основании разработанной конструкции комбинированной мешалки, защищенной патентом на полезную модель [2], создан опытный образец комбинированной мешалки. Проверка работоспособности комбинированной мешалки осуществлялась на экспериментальной установке, созданной на базе перемешивающего устройства ES - 8300D.

Целью работы является разработка методики экспериментальных исследований и оценка эффективности растворения глицерина в воде, в соотношении 1:10, в зависимости от времени перемешивания комбинированной мешалкой с гидромуфтой по сравнению с пропеллерной.

Экспериментальные исследования проводились при следующих условиях: значение напряжения в сети: $U=226$ В; температура окружающей среды $T_{окр}= 22$ °С

1. Для определения плотности раствора использовалась известная зависимость [3]:

$$\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\bar{x}_1}{\rho_1} + \frac{1-\bar{x}_1}{\rho_2}, \quad (1)$$

где ρ_1, ρ_2 – плотности воды и глицерина соответственно, кг/м^3 ; \bar{x}_1 – массовая доля компонента в смеси.

Зависимость концентрации раствора от плотности аппроксимировалась линейной зависимостью вида (рисунок 1): $y = 0,4551x + 454,23$ (2)

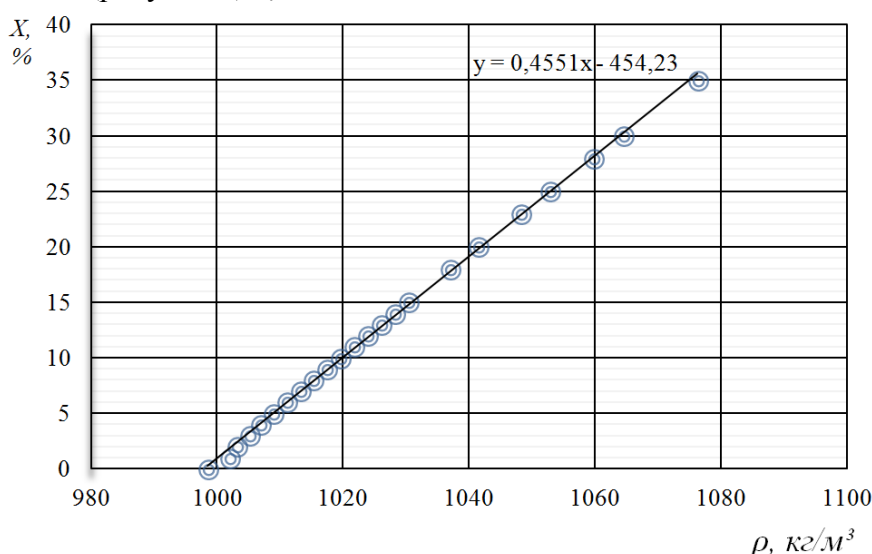


Рисунок 1 – График зависимости концентрации раствора (глицерин-вода) от плотности $x=f(\rho)$

2 Экспериментальное значение плотности раствора определялась по уравнению:

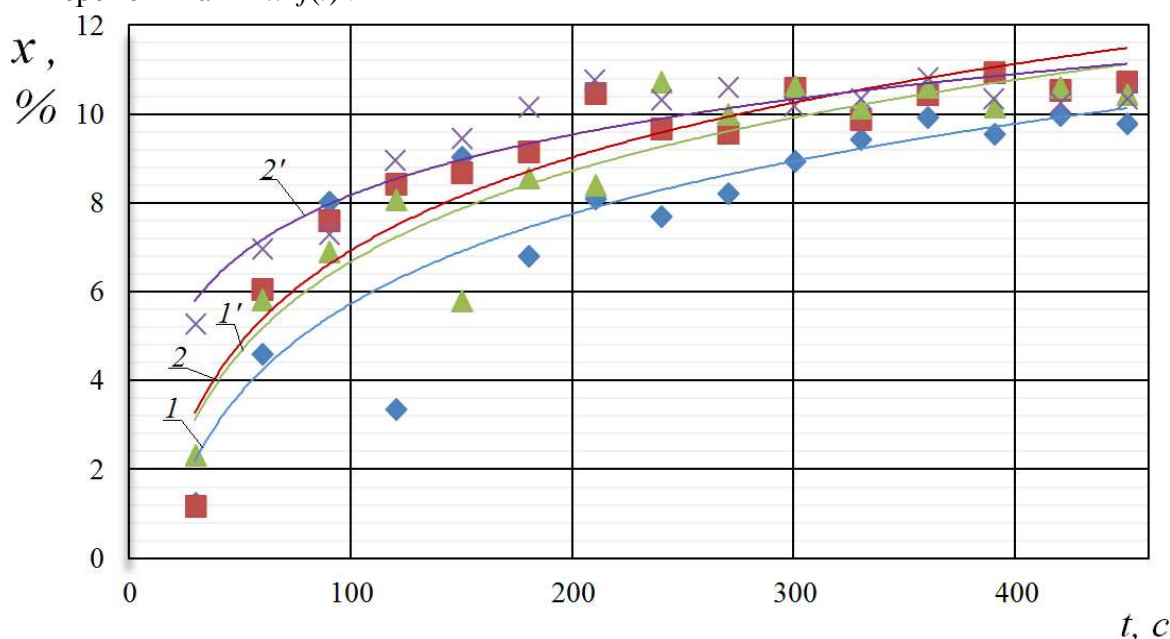
$$\rho_{\text{экс}} = \frac{m}{V},$$

где m – масса пробы образца, кг; V – объем пробы, м^3

Разработана методика проведения экспериментальных исследований.

1. В емкость для перемешивания заливаются исходные вещества – глицерин и вода, в соотношении 1:10.
2. Устанавливается нужная мешалка в патрон.
3. На блоке питания устанавливается частота вращения двигателя.
4. Измеряется напряжение в сети и сила тока до начала перемешивания.
5. Включается двигатель мешалки, ведется процесс перемешивания до получения полной растворимости глицерина и записываются показания мультиметра, при разных числах оборота.
6. Каждые 30 секунд, берутся пробы раствора с одинаковым объемом ($V=5$ мл), определяется их масса.
7. Определяется физический параметр раствора при разных концентрациях глицерина: плотность, концентрация и мощность.
8. Обрабатываются расчетные данные в виде графической зависимости $x=f(\square)$.
9. По экспериментальным данным определяется плотность раствора глицерина.
10. По уравнению (2) определяется концентрация раствора глицерина.
11. Обрабатываются графические зависимости концентрации раствора глицерина от времени при различных значениях числа оборотов мешалки.

На рисунке 2 представлен график зависимости концентрации раствора глицерина от времени перемешивания $x=f(t)$.



1 – пропеллерная мешалка при 200 об/мин; 1' – комбинированная мешалка при 200 об/мин; 2 – пропеллерная мешалка при 400 об/мин; 2' – комбинированная мешалка при 400 об/мин

Рисунок 1 – График зависимости концентрации раствора глицерина от времени $x=f(t)$

Сравнительный анализ графических зависимостей показывает, что технологический эффект процесса перемешивания при использовании комбинированной мешалки наступает гораздо быстрее, чем при использовании пропеллерной мешалки.

Проведенный анализ затрат мощности на перемешивание показал, что мощность комбинированной мешалки возрастает незначительно по сравнению с пропеллерной в среднем на 3,3%.

Таким образом, следует признать, что применение комбинированной мешалки является эффективным, так как обеспечивает равномерное распределение концентраций вещества по всему объему аппарата быстрее, чем пропеллерная без значительного увеличения энергозатрат.

Список использованных источников:

- 1 Стренк, Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Ф. Стренк. – Ленинград : Химия, 1975. – 384 с.
- 2 П. м. 152750 РФ, МПК В01F7/16, В01F7/18. Смеситель / А.Б. Голованчиков, Н.А. Дулькина, А.А. Шагарова, Н.Н. Дикарева, Н.С. Потапова, Ю.А. Лыско; ВолгГТУ. - 2015.
- 3 Айнштейн, В. Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]. – Москва : Логос, 2002. – 872 с.

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА СУДЕБНЫХ РЕШЕНИЙ И ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА ДЕЙСТВИЙ

Алешин И. Ю., Сычева А. В., старший преподаватель Макушкина Л. А.,
технический директор ООО «Инженеры информации» Шилин А. Н.
*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ (www.volpi.ru).
г. Волжский, Россия*

Суды бывают разных типов: районные, арбитражные, верховные, мировые. Но, несмотря ни на что, все они занимаются одним делом – рассмотрением исковых заявлений и принятием решений по этим делам. Рассмотрение судебных дел требует особого внимания. Но еще больше внимания и времени требуется на то, чтобы перенести все эти дела в определенные категории. Так же в каждом деле необходимо знать действующие лица, кто является истец, а кто ответчик. Для определения этих лиц может уйти немало времени, так как судебные дела могут быть очень объемны. Для решения этих проблем была реализована система, которая позволяет классифицировать дела по определенным признакам, а также строить схему документа, выделяя на ней основных лиц, задействованных в судебном заседании.

Разрабатываемая информационная система предназначена для:

1. Загрузки дел в базу данных;
2. Создание схем действий по каждому делу;
3. Хранения всех судебных дел в одной базе;
4. Создания категорий дел;
5. Просмотра дел по определенным признакам.

Основной поток данных суда существует между гражданским или юридическим лицом и судом.

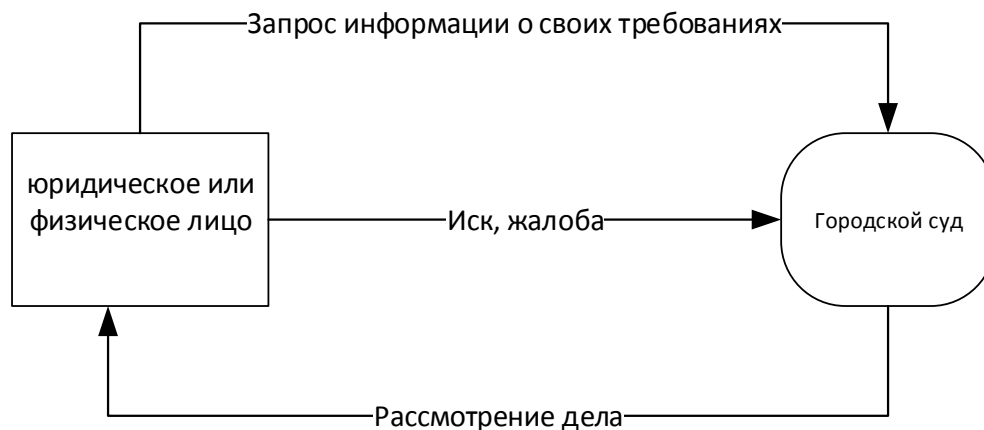


Рисунок 1 – Диаграмма основных потоков

Система состоит из трех модулей - модуль подключения, обучающий модуль и модуль работы с документами. Каждый из них выполняет определенные функции.

Модуль работы с документами необходим для просмотра всех дел по категориям, добавления нового дела в систему, его редактирование, просмотр, сохранение на диск и печать. Так же в этом модуле происходит генерация дерева действий по каждому делу.

Модуль подключения предназначен для того, чтобы пользователь смог загрузить документы в систему в формате *.ptf, а также настроить подключение к имеющейся базе данных.

Обучающий модуль предназначен для работы с морфологическим словарем терминов. Так же он включает в себя обучающие слова, слова исключения и категории дел.

Входными данными являются файлы, расширения *.ptf. Содержание этих файлов носит юридический характер. Выходными данными являются схемы документов с выделенными действующими лицами и их действиями, которые пользователь может сохранить с базы на диск, и категории дел.

Для разработки данной автоматизированной системе использовалась среда программирования VisualStudio 2015 Community. Для работы с БД используется язык запросов SQL. Используемая СУБД - SQL Express. Для разработки пользовательских интерфейсов применялись встроенные формы C#. Язык системы русский.

Пользователю посредством спроектированного интерфейса предоставляются возможность решения следующих задач:

- Настройка подключений;
- Обучение системы;
- Просмотр документов по категориям и создание схемы документа.

Перечень функций пользовательского интерфейса

- обеспечение возможности добавления одного дела;
- обеспечение возможности добавления коллекции дел;
- обеспечение возможности настройки подключений;
- обеспечение возможности работы с морфологическим словарем;
- обеспечение возможности создания шаблона;
- обеспечение возможности добавления обучающих примеров;
- обеспечение возможности создания новой категории;
- обеспечение возможности просмотра всех дел по категориям;
- обеспечение возможности добавления дел;
- обеспечение возможности удаление документов;
- обеспечение возможности изменение названий документов;
- обеспечение возможности сохранения документов на диск;
- обеспечение возможности создания дерева действий;
- обеспечение возможности добавления участника в схему;

- обеспечение возможности удаления участника из дерева действий;
- обеспечение возможности сохранения схемы документа на диск;
- обеспечение возможности экспорта схемы в MSWord;
- обеспечение возможности печати документов.

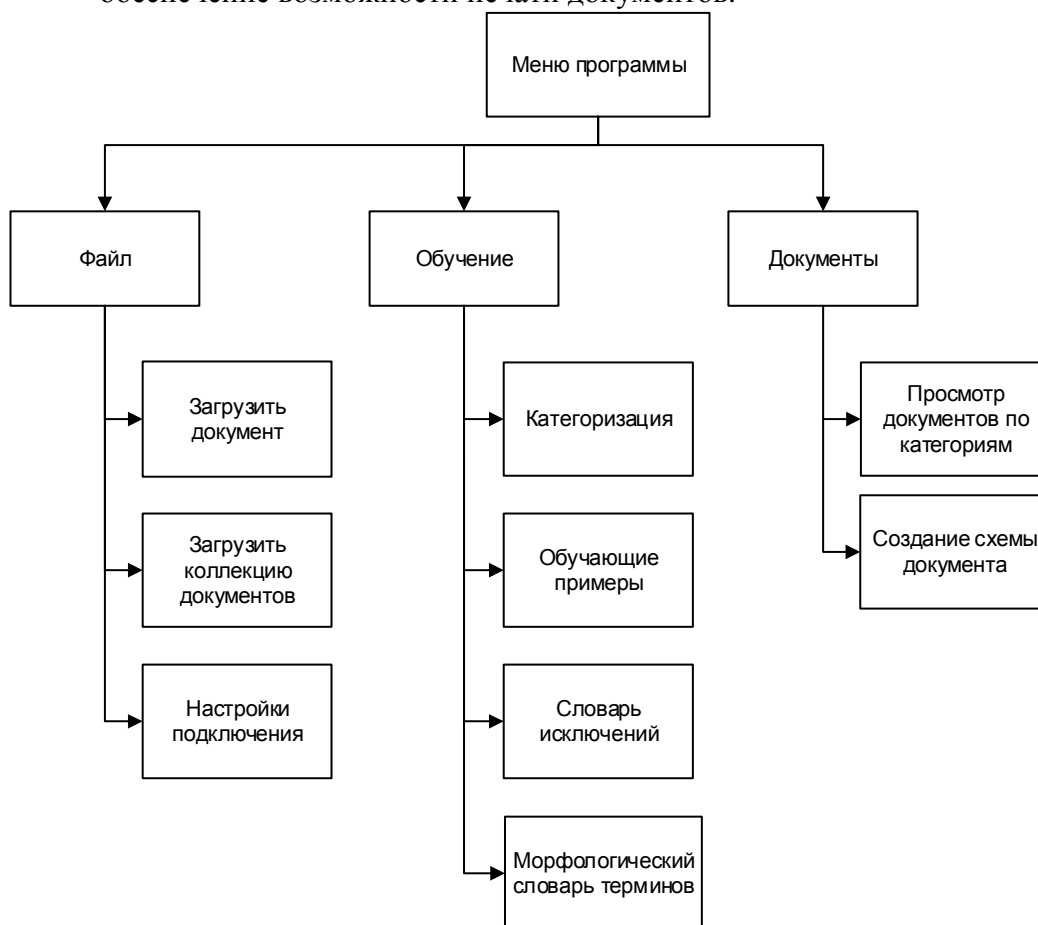


Рисунок 2 – Модель пользовательского интерфейса

Реализованная система была создана с целью оптимизации работы судебных лиц, уменьшением времени для выявления схожих дел по определенным категориям и основных действующих лиц в каждом документе.

Список литературы:

- 1) Пикулин В.В. Вопросы создания автоматизированной системы информационной поддержки процессов актуализации программ профессионального образования// Пикулин В.В., Усачев Ю.Е., Короткова Н.Н., Ядренцева В.Г. В сборнике: УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (МКУО-2013) сборник статей XVII Международной научно-методической конференции, посвященной 70-летию образования университета. Под редакцией В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. 2013. С. 476-477.
- 2) Лебединский А.И., Рыбанов А.А. Автоматизация мониторинга топлива в резервуарах АЗС на базе измерительного комплекса «Струна» с целью повышения эффективности принимаемых решений специалистом отдела логистики// Лебединский А.И., Рыбанов А.А. Молодой ученый. 2014. № 7. С. 35-40.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОБУСНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО «ВОЛГАБАС - ВОЛЖСКИЙ» ПО ОБКАТКЕ АВТОБУСОВ НА СИЛОВЫХ СТЕНДАХ

П.А.Кулько, А.П. Кулько доцент,
Волжский политехнический институт, г. Волжский

Автомобиль, сходящий с конвейера завода, должен подвергаться обкаточным испытаниям с целью проведения приработки сопряжённых деталей, а также выявления скрытых дефектов деталей, сборки узлов и агрегатов и связанных с этим утечкой масла, охлаждающей и тормозной жидкости.

Обкаточные испытания автобусов марки «Волжанин» проводятся на близлежащих дорогах общего пользования. При этом пробег автомобиля может составлять до нескольких десятков километров. Обкатка на дорогах имеет ряд существенных недостатков: загружаются в г. Волжском городские и пригородные дороги, расходуется значительное количество топлива, требуется довольно большой штат водителей. Погодные условия оказывают влияние на вероятность выявления дефектов, обкатка занимает много времени, нередко возникают аварийные ситуации на дорогах.

Автобусное производство ООО «ВОЛГАБАС - ВОЛЖСКИЙ» выпускает автобусы: двухосные с мощностью двигателя до 220 кВт, номинальным крутящим моментом до 1,2 кН·м и максимальной снаряжённой нагрузкой на ось 8,0 т; трехосные дальнего следования и городские особо большой вместимости с мощностью двигателя от 169 до 330 кВт, номинальным крутящим моментом до 1,7 кН·м и максимальной снаряжённой нагрузкой на ось – 7,0 т. Максимальная скорость движения автобусов составляет 110 км/ч.

В текущем году объём выпуска автобусов значительно увеличился по заказам и составит более 600 шт.

Рассмотрим несколько инновационных моделей автобусов «Volgabus».



Рис. 1. Участок сборки автобусов

На рис.1 приведена сборка автобусов семейства «Ритмикс» малого класса классической компоновки, включающего городской вариант с общей вместимостью 56 пассажиров, с 18, 20, 22 или 24 местами для сидения (на выбор заказчика), 48-местный пригородный с 30 местами для сидения и 25-местный специальный автобус.



Рис.2. Городской автобус «СитиРитм-18м»



Рис.3. Газомоторный автобус «Volgabus»

Новые газомоторные автобусы большой вместимости вышли на самые загруженные городские маршруты российских городов: Оренбурга, Волгограда, Волжского.



Рис. 4. Передача газомоторных автобусов региональным автобусным паркам. г. Волгоград, площадь Павших борцов.

Более перспективным и экономически выгодным является применение специальных обкаточных тяговых барабанных (роликовых) стенов, обкатка автомобилей на кото-

рых свободна от отмеченных недостатков при испытании в дорожных условиях и, кроме того, позволяет создать лучшие условия работы водителей – испытателей.

Рассмотрим несколько роликовых мощностных стендов для обкатки автобусов.



1. Стенд роликовый мощностной «RAM 3000 U».

Изготовитель: фирма «Sun Electric Europe a division of Snap - on Europe Holding B.V., Spaklerweg 69, 1099 BB Amsterdam The Netherlands.

2. Динамический мощностной роликовый стенд СДМ 1-3500.200

Страна производитель: Россия.



3. Стенды роликовые мощностные LPS фирмы МАНА

Изготовитель: фирма МАНА Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG., Германия. Адрес: D-87490 Haldenwang/Allgall-Hoyen 20, Germany.

Сравнение показателей современных стенов роликовых мощностных различных фирм показывают, что по своей характеристике стенд LPS 3000/R200 фирмы МАНА отвечает требованиям по мощности двигателя, крутящему моменту, нагрузке на ось для обкатки автобусов марки «Волжанин». Стоимость стенда LPS 3000/R200 с дополнительными роликами R200 ориентировочно составляют 5400 тыс. рублей.

Стенд LPS 3000/R200 может быть с неразделенным или разделенным роликовым агрегатом (предназначен для установки на канаву). Поставляемый в качестве опции комплект холостых роликов делает возможной диагностику автобусов со сдвоенными задними осями, например, автобусов «Волжанин – 6270». Гидравлическое нагружающее устройство обеспечивает оптимальное сцепление колес с роликами. При проведении мощностных испытаний стенд предоставляет точные, воспроизводимые результаты по мощности двигателя и крутящему моменту. Пересчет измеренных данных в стандартные величины соответственно международным стандартам производится автоматически. Более того, благодаря режимам моделирования нагрузки стенд LPS 3000 - это отличная платформа для испытания автомобиля в нагруженном состоянии. Имеется возможность подключения таких опций, как расходомер, дымомер и газоанализатор. Результаты измерений представляются на экране монитора в цифровом и графическом виде.



Рис. 5. Пример организации обкаточного отделения

Для определения эффективности технического предложения был выполнен расчёт капитальных затрат, себестоимости продукции и цены продукции для двух условных вариантов: базовой на 200 автобусов и проектный на 254 автобуса. Время обкатки на стенде составит 240 мин. и при работе обкаточного отделения в одну смену потребуется 1(0,63 по расчёту) стенд.

Разработка и внедрение инновационных решений по проекту позволяет получить рентабельность инвестиций 48,9 %.

Техническими решениями проекта являются:

- значительное сокращение расхода топлива;
- погодные условия не оказывают влияние на вероятность выявления дефектов;
- оптимизация количества рабочих, участвующих в обкатке;

- создание лучших условий работы водителей – испытателей;
- исключение возникновения аварийных ситуаций на дорогах города;
- повышение качества выпускаемых автобусов.

Разработка и внедрение стенда позволит сократить расходы на обкатку и испытание автобусов со сроком окупаемости инвестиций в течение двух лет.

Литература

1. ГОСТ 26899-86. Техническая диагностика. Стенды роликовые для определения параметров тягово-скоростных свойств и топливной экономичности автомобилей и колесных тракторов в условиях эксплуатации. Общие технические требования. Издательство стандартов, 1986. – 9 с. Дата актуализации текста: 06.04.2015. Статус: Действующий.

«УМНЫЙ ДОМ» - ФОРСАЙТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ

Медведева Л.Н., д.э.н., профессор кафедры Экономика и менеджмент
Волжский политехнический институт (филиал ВолгГТУ)

В мировом сообществе продолжается поиск путей оптимизации взаимодействия науки, производства и учебных заведений. В этой связи одной из актуальных задач становится внедрение в обучающий процесс высшей школы достижений науки и техники, изобретательства и промышленного дизайна. Внедрение инноваций в практику человеческого общежития идет достаточно сложно и противоречиво. Одни технологии реализуются под патронажем государства и становятся частью инфраструктуры городов; другие финансируются корпорациями и становятся глобальными брендами; третьи, существующие в замышлах и идеях, и не получающие инвестиции, ждут своего потребителя в будущих поколениях. Все инновационные технологии служат главному: облегчают существование человека, сохраняют окружающую среду для будущих поколений, экономят природные ресурсы. В 1992 году, доктор Эрик Дрекслер (США) представил работу, в которой нарисовал картину обозримого будущего, в которой нанотехнологии полностью преобразят окружающий мир¹. Все, что необходимо для жизни человека будет произведено молекулярными роботами из атомов и молекул окружающей среды. Продукты питания – из почвы и воздуха; кремниевые микросхемы – из песка. Чтобы это будущее пришло намного раньше, необходимо, уже сегодня изменить подход к политехнической школе. Фундаментально-поисковые и прикладных научно-исследовательские работы должны вестись на современных технически оснащенных площадках университетов, стартапах будущих инженерных достижения. Высшая школа и сама должна изменить свой взгляд на идею инженерии, на традиционную научно-инженерную картину мира. Преобладающее значение в исследованиях должны получить «зеленые» технологии. Важнейшими стимулами внедрения зеленых технологий в экономику должны послужить меры государственной поддержке, расширяющиеся рынки экологичных и «умных» товаров и услуг. Основной тон в этом направлении должны задавать международные компании, ориентированные на внедрение безотходных технологий и возобновляемых источников энергии. «Проктор энд Гэмбл» в критерии оценки «Стратегии 2020» вошли такие показатели, как: снижение расхода воды на 20%; снижение эмиссии парниковых газов на 30%; полное безопасное производство; использование экологически чистой упаковки; полная сортировка производственного мусора. Сегодняшние предприятия заинтересованы в том, чтобы передовые направления организаторской деятельности, технологии повышающие эффективность производств, закладывались студентам с первого дня обучения в вузе. И для этого должны создаваться новые образовательные площадки, воспитывающие инженеров будущего. В Волгоград-

¹ Р. Ф. Фейнман «Нанотехнологии». Режим доступа: <http://nano-od.at.ua/publ/1-1-0-4> Дрекслер Эрик. Всеобщее благоденствие. Как нанотехнологическая революция изменит цивилизацию / Издательство: Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара. – 2014. – С. 254

ском техническом университете и Волжском политехническом институте разработан проект создания на открытой площадке Научно образовательного Центра - «Умный дом Волжского политехнического института».

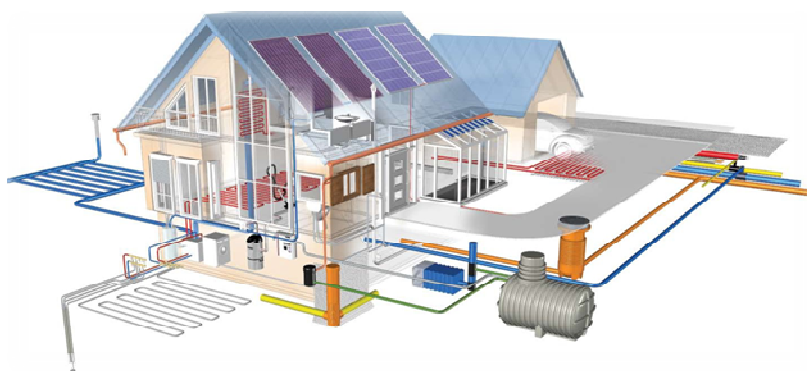


Рисунок 1 – Проект «Умного дома», предлагаемого к освоению на площадке ВПИ (Филиал ВолгГТУ)

Создание в Волгоградском регионе на площадке технического вуза «Умного дома» должно поспособствовать объединению научных, воспитательных, образовательных, предпринимательских интересов. «Умный дом» – это площадка, на которой будут продемонстрированы научно-исследовательские, образовательные и выставочные возможности высшей школы. Это открытый диалог по качеству, продаваемой и выпускаемой продукции волгоградскими предприятиями. «Умный дом» – учебный класс и лаборатории, в которых будут проходить подготовку студенты, преподаватели и предприниматели. Это – принципиально новый уровень развитие науки и предпринимательства, в котором будут реализованы технологии виртуальной и дополненной реальности; это экскурсии для горожан с целью ознакомления с новинками строительного рынка, энергоэффективного оборудования, автоматизации пространства и ландшафтного дизайна. Ни одно разумное решение не может быть принято без учета того, каким мир станет в будущем. Будущее зависит от прилагаемых усилий, и его можно создать; будущее вариативно - оно не происходит из прошлого, а зависит от решений участников и стейкхолдеров; будущее нельзя предсказать достоверно, но можно подготовиться или подготовить будущее таким, каким мы его хотим видеть. Создаваемый региональный опорный вуз объединил не только две мощные образовательные структуры, но и обеспечил условия, для реализации уникальных проектов, таких как «Умный дом». Изменения, происходящие в глобальной экономике, предъявляют образовательной системе новый тип «человеческого материала». С одной стороны увеличивается доля учащихся, которые не видят особой ценности в образовании и не имеют особого интереса к содержанию образовательного процесса, что потребует усилить мотивационные факторы, и сделать обучающие программы более завлекательными и интерактивными, а с другой - увеличивается доля студентов, которые ищут «свой путь», понимают смысл саморазвития. Использование «Умного дома» как интерфейса приведет к развитию смежных технологий, росту малых инновационных фирм, открытию новых обучающих курсов. Горожанину проект дополненной реальности позволит получить ощущение настоящей прогулки по умному зданию с открытием технических превосходств используемых технологий и материалов, изготовленных именно в России. Для студентов и начинающих предпринимателей занятия в «Умном доме» позволят развить над-профессиональные навыки, такие как: системное мышление, межатраслевые коммуникации, мультикультуру; использование информационных интерактивных учебно-методических пособий для развития культуры энергосбережения и энергоэффективности позволит поднять уровень экологического воспитания. Внедренная в «Умный дом» автоматизация приведет к сокращению расходов на воду, газ, тепло, электричество на 20 %. Согласованность систем отопления, кондиционирования и теплых полов создаст климатические зоны в каждом помещении дома. С помощью сигнализации и видеонаблюдения

ния собственность будет защищена от вторжения. По желанию - среду обитания в доме можно запрограммировать, например: вы хотите быть стройным и спортивным, заложенные параметры в программу, заставят бытовую технику следовать поступающим командам. В свою очередь «Умный дом» может стать площадкой для регионального клуба строителей по внедрению зеленых технологий. «Умный дом» позволит своевременно отреагировать и на трансформацию моделей продаж, ведь невозможно продать дом, если он не удовлетворяет принятым в обществе стандартам, если его обслуживание не поддерживается. В «Умном доме» будет реализовываться проект - интерьер квартиры, помогающий вести горожанам экологичный образ жизни, а также он может стать стартом по созданию энергетических 3D моделей зданий, что позволит: максимально корректно определить будущие нагрузки на системы отопления и охлаждения; разработать любое количество базовых решений по системам увлажнения и освещения, спрогнозировать годовую стоимость эксплуатации здания. Площадка «Умного дома» могла бы стать форсайтом для российских производителей по созданию на Юге России кластера по озеленению городов. В частности в Волжском производятся: полиэтиленовые трубы для хозяйственно-питьевого водоснабжения, геосетки для ландшафтных работ, автоматизированные системы полива зеленых насаждений. Список технологических секторов, которые наиболее вероятно будут развиваться в ближайшие годы достаточно обширен это: композиты, «умные материалы» и материалы с биологическими свойствами, технологии локального производства -3D-печати бытовых изделий, технологии умной среды и интернета вещей, бытовая роботехника и биотехнологии очищения воды и воздуха, новые технологии производства энергии и многое другое, что могло бы реализовываться на площадке регионального опорного вуза и его составляющей единице – «Умном доме».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Старовойтов М.К. Экологическая составляющая в развитии городов / Л.Н. Медведева, М.К. Старовойтов // Взаимодействие научно-исследовательских подразделений промышленных предприятий и вузов по повышению эффективности управления и производства: Материалы 5-ой Межрегиональной науч.-практ. конф. Волжский, 24–25 апреля 2009 г. Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 23–26.
2. Медведева Л.Н. Концепт-стратегия «зеленых городов» на базе промышленно развитых средних / Л.Н.Медведева, К.Ю.Козенко, О.П.Комарова// ФГБНУ ВНИИОЗ.- Волгоград, ООО Издательство «Крутон»,2015.-256с.
3. Медведев А.В. Использование успешных международных практик в стратегии развития промышленно развитых средних и моногородов /А.В.Медведев, Л.Н.Медведева // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2016. № 1 (34). С. 55–61.

СНИЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Магистрант группы ХМAM – 2п Столяров С.В., Профессор, д.т.н. Голованчиков А.Б., доцент ПАХПП, к.т.н. Меренцов Н.А.

Волгоградский государственный технический университет

В данной работе приведены результаты исследований особенностей гидродинамики конструкций циклонов и гидроциклонов и вероятности улавливания частиц при очистке в них пылевых выбросов и высоковязких суспензий.

Циклонное оборудование получило широкое применение во многих отраслях промышленности, химической, нефтегазовой, пищевой, энергетической, металлургической, строительной и других, а также в экологических процессах разделения жидких и газовых неоднородных систем.

Целью данной работы является повешения степени разделения при очистке высоковязких нефтешламов, за счет снижения гидравлического сопротивления гидроциклонов.

Для достижения вышеуказанных целей, поставлены следующие задачи:

- * Исследование гидродинамики циклонных процессов с учетом реологических особенностей рассматриваемых сред;

- * Определение вероятности улавливания частиц в полидисперсных суспензиях (эмульсиях);

- * Разработка перспективных конструкций циклонов и гидроциклонов для разделения жидких и газовых неоднородных систем

Высокое гидравлическое сопротивление при инерционной очистке нефтешламов обусловлено высокой вязкостью суспензии и геометрией циклонного оборудования, с которой связано высокое гидравлическое сопротивление.

Повышать энергоэффективность циклонного оборудования, при очистке высоковязких нефтешламов, предлагается за счет оригинальных конструктивных особенностей гидроциклонов, запатентованных авторами.

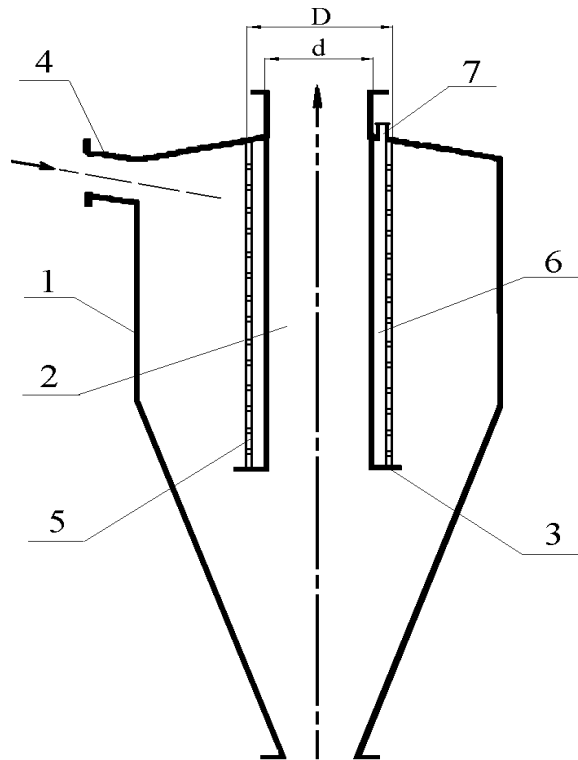
Данный результат достигается тем, что в гидроциклоне (рис. 1), включающем цилиндрикоконический корпус со сливным патрубком, на внешней поверхности которого образуется устойчивая газовая прослойка, поддерживающая высокую скорость потока нефтешламов, снижая гидравлическое сопротивление, обусловленное силами вязкого трения.

Установка осесимметрично со сливным патрубком внутри цилиндрикоконического корпуса гидроциклона цилиндра, с пористой боковой поверхностью, позволяет создавать равномерный слой газа, прилегающий к внешней поверхности сливного патрубка, снижая гидравлическое сопротивление гидроциклона, тем самым существенно повышая эффективность разделения, снижая гидравлическое сопротивление [5].

Образование газовой камеры, заключенной между внешней поверхностью сливного патрубка и внутренней поверхностью пористого цилиндра, позволяет равномерно подавать газ сквозь пористый материал цилиндра, что способствует снижению сил вязкого трения.

Установка в верхней части корпуса патрубка для подачи газа позволяет дозированно подавать газ и регулировать толщину газовой прослойки, прилегающей к внешней пористой поверхности цилиндра.

Гидроциклон работает следующим образом. Поток нефтешлама, под напором, тангенциально поступает через входной патрубок в кольцевой канал между цилиндрикоконическим корпусом и цилиндром. Вследствие тангенциального ввода суспензии в потоке образуется интенсивное центробежное поле, за счет которого тяжелая фракция (дисперсные частицы) перемещается к периферии, а легкая оттесняется к центру. При совместном действии силы тяжести и центробежной силы, тяжелая фракция поступает в нижнюю часть цилиндрикоконического корпуса, а легкая отводится через сливной патрубок. Газ через патрубок поступает дозированно в газовую камеру. Из газовой камеры, газ через пористую боковую поверхность цилиндра поступает в кольцевой канал, образованный цилиндрикоконическим корпусом и цилиндром, что позволяет создавать газовую прослойку и существенно снизить гидравлическое сопротивление гидроциклона [3].



1–корпус, 2– сливной патрубок, 3– горизонтальный кольцевой диск,
4– входной патрубок, 5– цилиндр, 6– газовая камера, 7– патрубок для подачи газа

Рисунок 1 – Гидроциклон

Предлагаемая конструкция гидроциклона (рис. 1) позволяет снизить гидравлическое сопротивление потоку очищаемой жидкости за счет скольжения высоковязкого потока по внешней поверхности пористого цилиндра с газовой прослойкой, при высоких показателях степени улавливания частиц.

Для оценки эффективности улавливания авторами был проведен сравнительный анализ стандартного промышленного гидроциклона и гидроциклона с газовой камерой на выходном патрубке. За очищаемую среду был взят нефтешлам плотностью 2000 кг/м^3 . В стандартном промышленном гидроциклоне номинальный эквивалентный диаметр (т.е. диаметр свыше которого улавливается 100% частиц, а до него степень очистки частиц каждой фракции зависит от ее размера и не абсолютна) был равен 200 мкм, а в гидроциклоне с газовой камерой номинальный диаметр очищаемых частиц 175 мкм. На графике (рис. 2) показано, что эффект по повышению степени очистки нефтешламов составил 6%, по сравнению со стандартным промышленным гидроциклоном, что с учетом высокой вязкости очищаемых нефтешламов, является очень высоким показателем повышения вероятности улавливания [2,1].

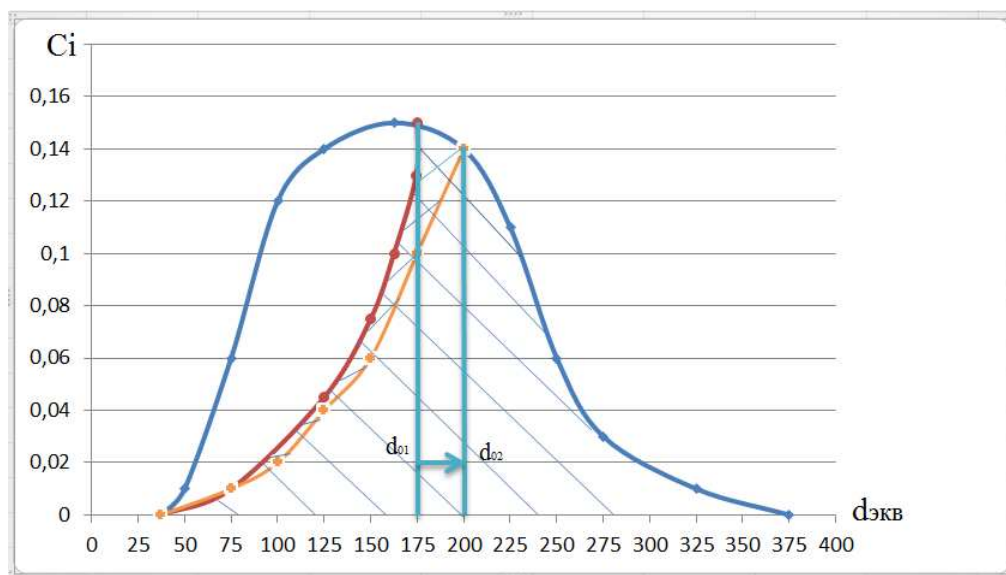


Рисунок 2 - График вероятности улавливания частиц нефтешлама (степень очистки $X_1=69\%, X_2=75\%, \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$)

Далее приведена оригинальная конструкция гидроциклона (Центриклона) для очистки высоковязких суспензий (нефтешламов).

Целью данного технического решения является снижение гидравлического сопротивления потоку очищаемой жидкости и активизация выгрузки густого осадка при очистке высоковязких, неньютоновских и структурированных жидкостей. Результат достигается тем, что в гидроциклоне для очистки жидкостей, содержащем цилиндрический корпус, по оси которого расположен спиралевидная пружина, имеющий возможность свободного вращения. Лопатки, установленные равномерно по окружности на внешней поверхности барабана на уровне подачи суспензии в корпус. Цилиндрический барабан снабжен спиральной пружиной ленточного типа, повторяющей форму корпуса. Она установлена с зазором к нему, составляющим 0,92-0,96 диаметра корпуса. Установка на цилиндрический барабан спиральной пружины ленточного типа, будет способствовать перемещению густого осадка вдоль внутренней цилиндрической поверхности корпуса. Колебания пружины будут оказывать механическое воздействие на осадок, тиксотропно разжижая его, что существенно снижает гидравлическое сопротивление и повышает степень очистки высоковязких, неньютоновских и структурированных жидкостей [4].

Данная конструкция гидроциклона дает высокий эффект по снижению энергетических затрат, за счет снижения гидравлического сопротивления и повышения степени очистки высоковязких, неньютоновских и структурированных жидкостей [4].

Список литературы

1. Гидроциклон / С.В. Столяров, А.В. Сапунков, Д.Ю. Бакунов, Н.А. Меренцов, А.Б. Голованчиков // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях. Переработка с.-х. сырья и пищевых продуктов : матер. всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 3-5 июня 2014 г. / под ред. И.Ф. Горлова, В.Н. Храмовой ; ВолгГТУ, ГНУ Поволжский НИИ ММП РАСХН. - Волгоград, 2014. - С. 321-323.
2. Голованчиков, А. Б. Вероятность улавливания частиц в напорном гидроциклоне / А. Б. Голованчиков, Г. И. Первакова, И. С. Бацокин // Известия ВолгГТУ. – 2011. - № 3. – С. 5 - 9.
3. П. м. 145044 РФ, МПК В04С5/107. Гидроциклон / А.Б. Голованчиков, Н.А. Меренцов, В.А. Балашов, Е.А. Мишта, А.Ю. Марышев, С.В. Столяров; ВолгГТУ. - 2014.

4. П. м. 158002 РФ, МПК В04С5/08, В04С5/103. Гидроциклон для очистки жидкостей / Н.А. Меренцов, А.Б. Голованчиков, В.А. Балашов, П.С. Васильев, Д.А. Тезиков, С.В. Столяров; ВолгГТУ. - 2015.

5. Столяров, С.В. Анализ аэро- и гидродинамики в циклонах и гидроциклонах (Analysis aero and hydrodynamics in the cyclone and hydro-cyclones) / С.В. Столяров, Н.А. Меренцов, А.Б. Голованчиков // Нефть и газ – 2015 : сб. тез. 69-й междунар. молодёжной науч. конф. (г. Москва, 14-16 апр. 2015 г.) / РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина (Национальный исследовательский ун-т). - Москва, 2015. - Т. 2. - С. 241.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Э. П. Страт*, В. Н. Тышкевич**, А. В. Саразов**

*ООО «Нью Тон», **ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ

За восемь лет работы ООО «Нью Тон» заслужила репутацию квалифицированного, надёжного производителя и поставщика сельскохозяйственной техники. Конструкторское бюро технического центра ООО «Нью Тон» обладает разработками навесной и прицепной почвообрабатывающей техники.

Предприятие постоянно работает над решением задач по наращиванию производства, совершенствованию технологического процесса, расширению номенклатуры выпускаемой продукции. Так кроме почвообрабатывающей техники сейчас ведутся работы по проектированию посевных комплексов, агрегатов для химической обработки и защиты растений, а так же в других направлениях.

В настоящее время на производство поставлено 12 наименований сельскохозяйственной техники, каждое наименование представлено в разных типоразмерах соответствующих своему тяговому классу энергосредства.

1. Бороны дисковые энергосберегающие **АРГО**.
2. Культиваторы сплошной обработки почвы **KUSTO**.
3. Плуги чизельные **ЧИП**.
4. Плуги лемешные навесные **ПЛН**.
5. Культиватор полевой универсальный комбинированный сплошной обработки почвы **УНИКС-12М**.
6. Культиватор турбо-дисковый **ДИКУЛЬ-10.8**.
7. Культиваторы полевые сплошной обработки почвы **КУПЭ**.
8. Культиваторы полевые универсальные **КОМПАС**.
9. Бороны пропалочные с пружинным зубом **КАКТУС**.
10. Посевные комплексы **КАКТУС+**.
11. Бороны зубовые скоростные **БЗС**.
12. Культиватор стерневой **ДИКУС-6Н**.

Взаимодействие с кафедрой «Механика», студенческим конструкторским бюро ВПИ (филиала) ВолгГТУ начато в 2011 году с целью привлечения квалифицированных специалистов для совершенствования, оптимизации конструкций навесной и прицепной почвообрабатывающей техники, привлечения студентов к практическому 3D моделированию. Взаимодействие получается продуктивное, с внедрением конструктивных разработок в производство. В настоящее время в компании работает более десяти выпускников института.

Обзор совместных конструктивных разработок был представлен на конференциях в 2014, 2015 годах. Представляем здесь новые разработки.

Проведен анализ напряжено-деформированного состояния крыльев бороны пружинной БП-15; БП-18; БП-27 в рабочем и транспортном положении и оптимизация конст-

рукции под действующие на нее нагрузки (рис. 1). Конструкция крыльев изменена для увеличения жесткости в рабочем и транспортном положении.

На основании прочностного расчета центральной рамы культиватора «КУПЭ-4П» рекомендованы к изготовлению размеры элементов (рис. 2, а).

Проведены анализ напряжено-деформированного состояния каркаса культиватора сплошной обработки почвы КУПЭ-16П в рабочем и транспортном положении и оптимизация конструкции под действующие на нее нагрузки (рис. 2, б, 3). Уменьшение веса за счет изменений конструкции составило 250 кг.

На основании проведенного анализа напряжено-деформированного состояния каркаса культиватора KUSTO-8П определены параметры гидроцилиндров и рациональные размеры сечений силовых элементов рамы (рис. 4). Уменьшение веса рамы составило 200 кг.

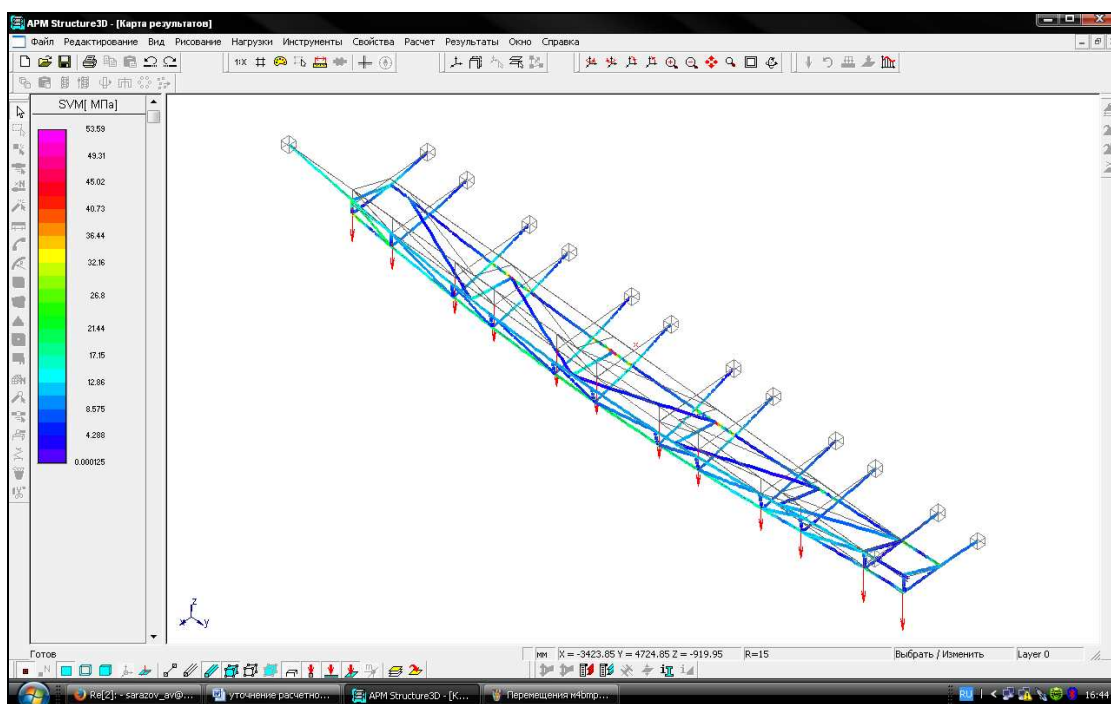


Рисунок 1 - Распределение максимальных эквивалентных напряжений в элементах крыла БП-18 для рекомендуемого варианта конструкции в рабочем положении

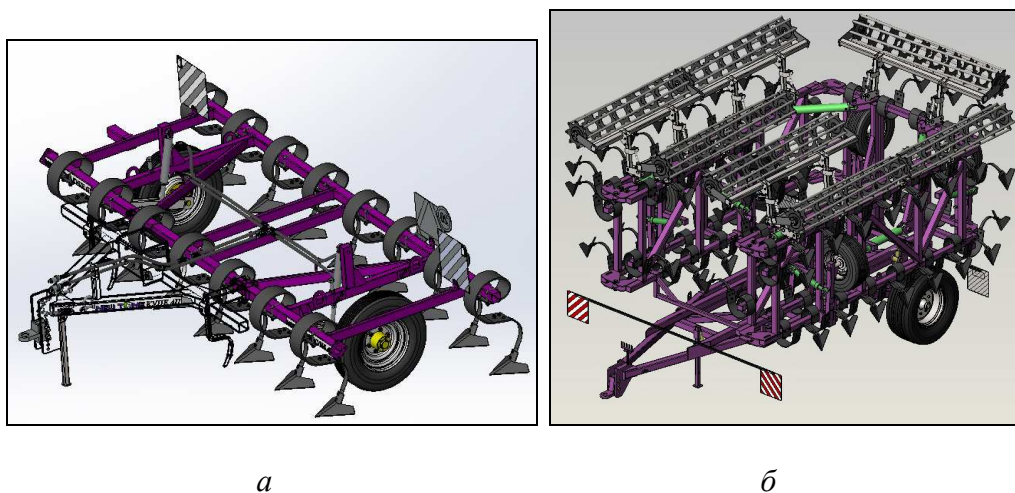


Рисунок 2 - Культиватор «КУПЭ-4П» (а). Культиватор сплошной обработки почвы КУПЭ-16П в транспортном положении (б)

На основании проведенного анализа напряжено-деформированного состояния каркаса катка прикатывающего зубчато-кольчатого КЗК-12 «Казак» определены параметры гидроцилиндров и рациональные размеры сечений силовых элементов рамы (рис. 5, 6).

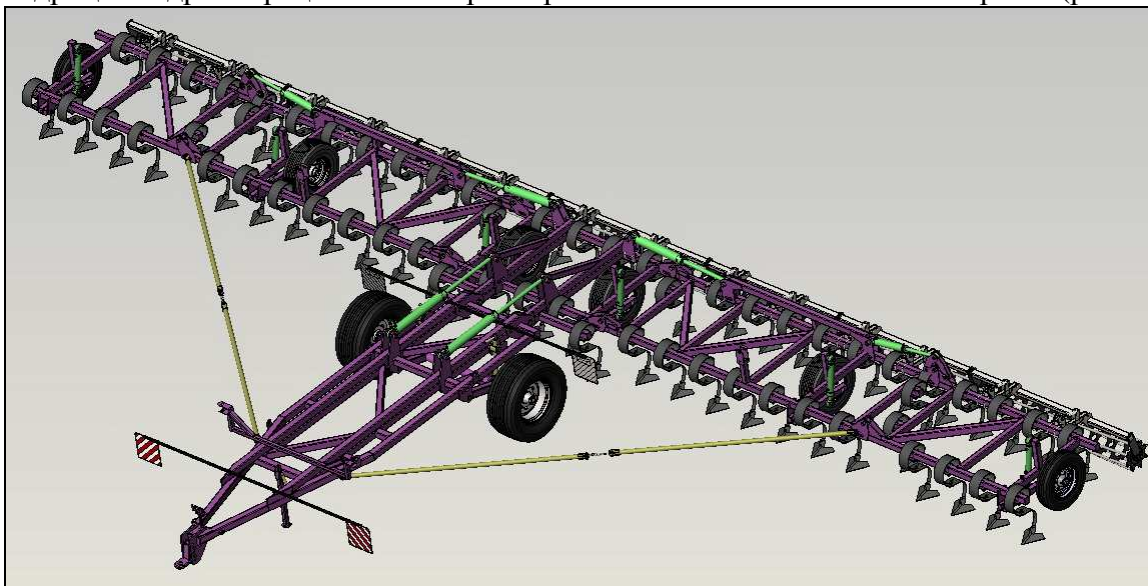
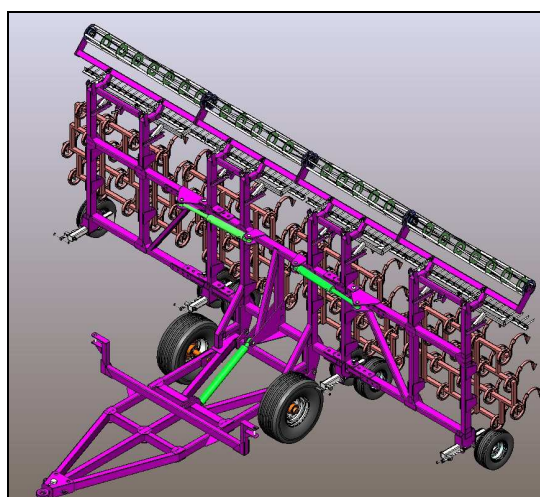
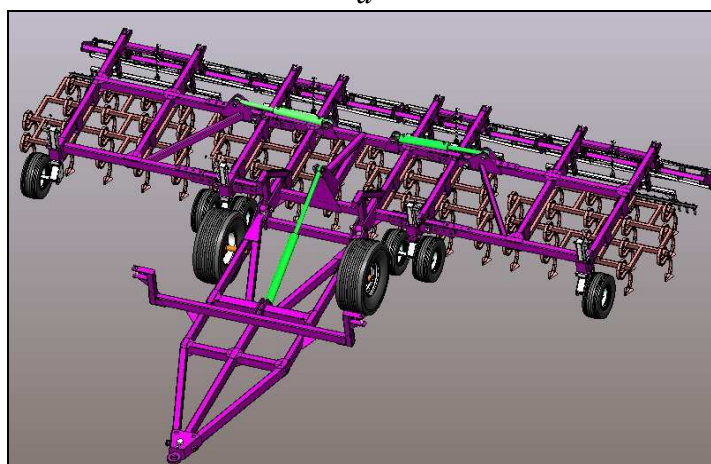


Рисунок 3 - Культиватор сплошной обработки почвы КУПЭ-16П в рабочем положении



а



б

Рисунок 4 - Культиватор KUSTO-8П в поднятом положении основной рамы (а) и в рабочем положении (б)
Уменьшение веса рамы составило 450 кг.

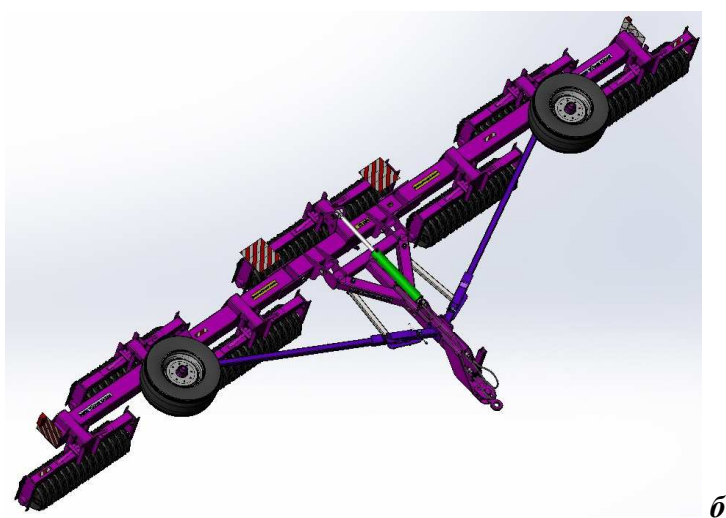
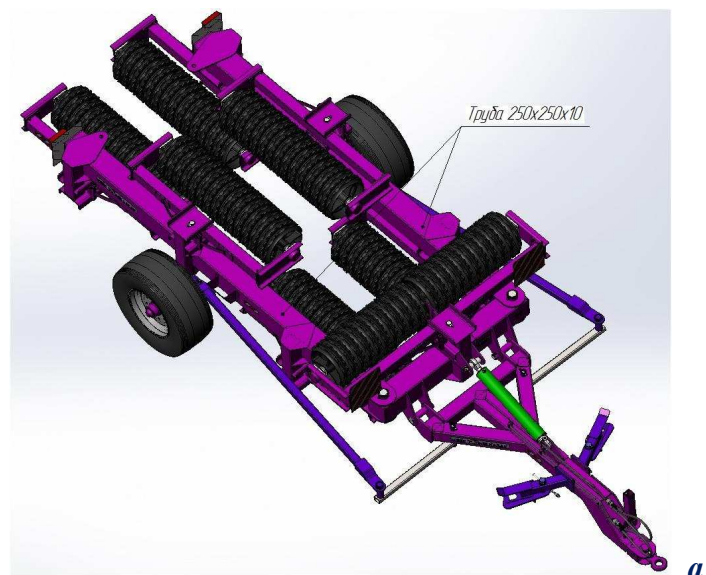


Рисунок 5 - Каток прикатывающий зубчато-кольчатый КЗК-12 «Казак» в транспортном положении (а) и в рабочем положении (б)

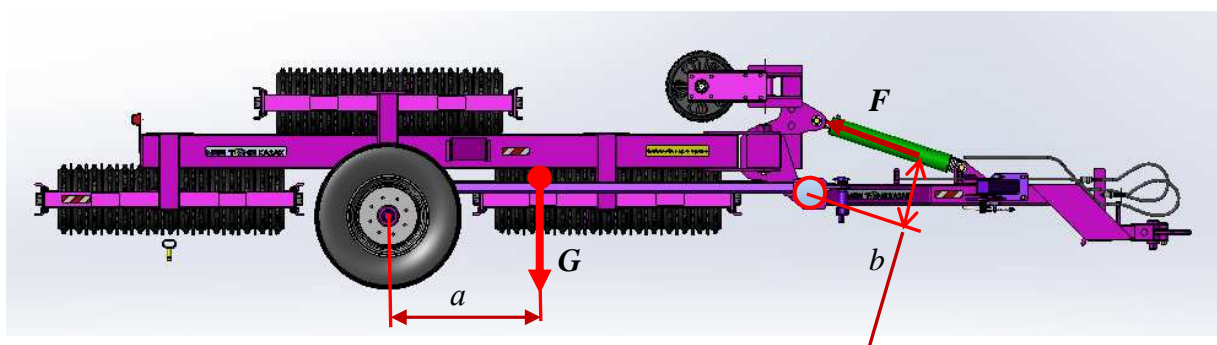


Рисунок 6 – Расчетная схема для определения усилия на штоке гидроцилиндра катка прикатывающего зубчато-кольчатого КЗК-12 «Казак»

Сотрудничество технического центра ООО «Нью Тон» с кафедрой «Механика», студенческим конструкторским бюро ВПИ (филиала) ВолгГТУ продуктивно и будет продолжено с совершенствованием форм взаимодействия.

СТРУЙНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Голубин О.С., магистрант, В.В. Корзин, к.т.н.,
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
Волжский, www.volpi.ru

Управление технологическими процессами во многих отраслях промышленности строится на базе пневматических средств автоматизации, которые могут применяться как самостоятельно, так и в комплексах с электрическими, гидравлическими и комбинированными приборами и устройствами [1].

Особенности пневматических систем:

- Экологическая чистота - результатом любой утечки из пневматической системы, использующей воздух, будет тот же атмосферный воздух.
- Доступность - атмосферный воздух всегда доступен на Земле
- Надёжность - пневматические системы обычно имеют долгие сроки службы и требуют меньшего обслуживания, чем гидравлика.
- Хранение - сжатый газ можно долго хранить в баллонах, позволяя использовать пневматику без электроэнергии.
- Безопасность - высокий уровень пожаро-, взрывобезопасности.
- Технологичность - пневматический механизм не требует дополнительного отвода. Отработанный воздух можно выпустить в атмосферу. Компрессор тоже может брать воздух непосредственно из атмосферы.
- У пневмоприводов высокая скорость перемещения рабочего органа [6].

Пневмоавтоматика успешно применяется в системах управления различными металлорежущими станками, прессами, транспортными средствами, печами и другими технологическими объектами. Пневматические регуляторы применяются в химической промышленности, для регулирования температуры, уровня жидкости, давления, разрежения, расхода жидкостей и газов и других параметров (рис. 1).

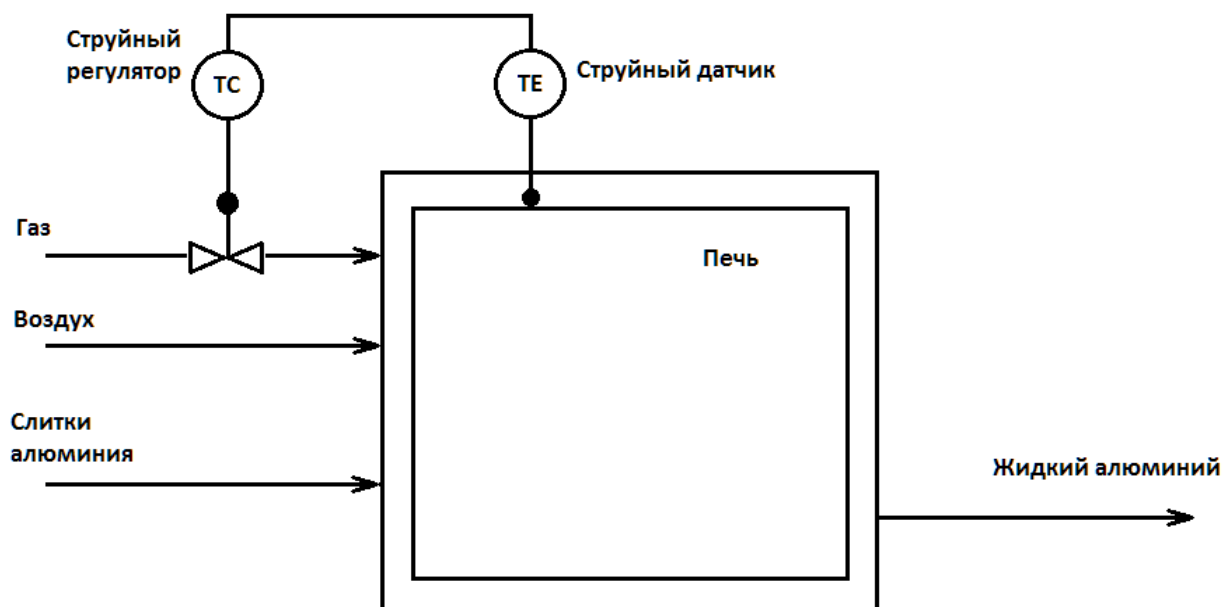


Рисунок 1 – Функциональная схема технологического процесса плавления алюминия в печи

Широко распространены пневматические регуляторы, благодаря их взрыво- и пожаробезопасности и высокой надежности в работе. Не препятствует их использованию ограниченная дальность действия (до 300 м). В случае централизованного управления

дальность действия пневматических регуляторов также вполне достаточна при установке дополнительных усилителей [2].

Действие пневматического регулятора основано на изменении давления воздуха при изменении регулируемой величины в соответствии с заданным законом регулирования и на преобразовании давления воздуха в механическое усилие [3].

В качестве управляющего устройства был разработан пневматический пропорционально-интегральный регулятор, построенный на базе струйных элементов типа СТ46 серии «ВОЛГА» [4].

Элементы струйной автоматики характеризуется следующими основными показателями:

- Совокупностью внешних характеристик логических элементов и внешних устройств, позволяющих описать совместную работу этих элементов в схемах;
- Быстродействием – среднее время задержки распространения сигнала на один элемент при его включении и отключении составляет 2 мс;
- Низкой потребляемой мощностью – минимальное давление питания струйных элементов «Волга» равно 1,5-2,0 кПа при сечении каналов питания 0,24 и 1 мм²;
- Высокими логическими возможностями – числом входов, нагрузочной способностью, числом логических функций, реализуемых одним элементом и возможностью объединения элементов в схемы с целью получения различных логических функций и цифровых устройств;
- Высокой помехоустойчивостью – в струйных элементах «Волга» отсутствуют остаточные давления на выходах и сведены к минимуму остаточные давления на входах, которые являются одной из основных причин, определяющих величину;
- Температурным диапазоном. В основном определяется материалом производства: работа струйных элементов «Волга», изготовляемых из пластмассы, находится в диапазоне от минус 20 до плюс 50 С⁰, а при изготовлении из полиамида или стеклонеполненного полистирола расширяется от минус 50 до плюс 50 С⁰;
- Высокой надёжностью и долговечностью струйных элементов, определяемые долговечностью материалов изготовления [4].

Струйный усилитель типа СТ46 предназначен для сравнения и усиления сигналов в системах управления, контроля и регуляции. В таблице 1 приведены технические характеристики

Таблица 1 – Технические характеристики струйного элемента СТ46 [4]

Диапазон давления питания, кПа	0,5-10
Номинальное давление питания, кПа	3,5-4
Наибольший коэффициент усиления по давлению при Q ₀ =0	5
Потребляемый расход при номинальном давлении питания, м ³ /с	9x10 ⁻⁵
Потребляемая мощность при номинальном давлении питания, Вт	0,36
Пропускаемая частота при номинальном давлении питания, Гц	300
Материал	Полистирол ударопрочный
Масса, кг	0,012

Проведённые экспериментальные исследования показали, что характеристика струйного ПИ-регулятора совпадает с характеристикой ПИ-регулятора ПР 3.32-М1 системы «СТАРТ». Моделирование работы замкнутой системы автоматического регулирования показало, что применение экспериментального струйного ПИ-регулятора обеспечивает качественный переходный процесс без перерегулирования и отличается высокой степенью затухания колебаний в системе.

Список литературы:

1. Ключев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Ключев А.А.: Проектирование систем автоматизации технологических процессов - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
2. Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.М.: Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Технические средства и лабораторные работы. – М.: Химия, 1988. –288с.
3. Дианов В.Г.: «Автоматическое регулирование и регуляторы в химической промышленности»; Химия, 1978г.
4. Струйные логические элементы и устройства автоматического управления технологическим оборудованием. Отраслевой каталог / под ред. Э. И. Чаплыгина. – М.: ВНИИ-ТЭМР, 1989. – 64 с.
5. ТизПрибор, Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегральное с местным задатчиком ПР3.32-М1, [Электронный ресурс] URL: http://tizpribor.com/images/rucovodstvo/PR3.32-M1_RA.pdf, <http://tizpribor.com/pribory-pnevmatiki/6-ustrojstvo-reguliruyushchee-fr-0092-i-pr3-32-m1> (Дата обращения: 5.01.16г.)
6. Паммир. Пневмоавтоматика. [Электронный ресурс] URL: <http://pammir.com/pnevmoavtomatik/> (Дата обращения 8.01.16г.)

СУШИЛКА С ИМПУЛЬСНЫМ СЛОЕМ ВЫСУШИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

В.А. БАЛАШОВ к.т.н кафедры ПАХП ВолгГТУ, С.А. АНЦЫПЕРОВ аспирант кафедры ПАХП ВолгГТУ, К.О. СУСЛОВА магистрант группы ХМAM-2п ВолгГТУ

Интенсификация химико-технологических процессов является одной из важных задач науки и техники. Особенно актуально вопросы интенсификации стоят в частности для сушки. Это связано с тем, что сушильно-термические процессы являются одними из самых распространенных во многих отраслях промышленности. От степени их совершенства зависят технико-экономические показатели производства в целом и качественные характеристики выпускаемой продукции.

Использование активных гидродинамических режимов, таких как: виброкипящий, аэровиброкипящий и т.д. в процессе сушки значительно интенсифицируют процесс, поскольку позволяет увеличить поверхность контакта между частицами материала и сушильным агентом. За счет этого улучшается испарение влаги из материала и сокращается продолжительность сушки. Воздействие таких режимов может быть существенно увеличено за счет нестационарности процесса тепломассопередачи при сушке зернистых материалов. Нестационарность может быть создана пульсационной подачей газообразного теплоносителя.

В частности, при обработке высоковлажных, материалов возникают серьезные трудности в основном из за гидродинамической неустойчивости псевдооживленного слоя, проявляющейся в застревании части обрабатываемого материала на решетке и т.д. Осложняющим фактором очень часто является значительный унос сухого продукта и его истирание.

Возможности интенсификации процесса сушки дисперсных материалов в кипящем слое напрямую связаны с применением его разновидностей, в частности импульсного слоя. Обладая всеми преимуществами кипящего слоя, импульсный позволяет стабилизировать гидродинамику, улучшить перемешивание обрабатываемого материала, уменьшить его унос и истирание.

В процессе применения импульсного потока газа можно создать ситуацию при определенных частотах пульсации теплоагента, когда частицы (зерна) твердой фазы, оставаясь в неподвижном состоянии, "омываются" волнами потока теплоагента. Такой импульс-

ный слой обладает рядом преимуществ по сравнению с обычным псевдооживленным слоем.

Пример устройства сушилки с пульсирующим (импульсным слоем) представлен на рисунке 1.

Сушилка состоит из вертикальной шахты 1 прямоугольного сечения с загрузочным бункером 2 и разгрузочным устройством 3, патрубка 4 для подвода и патрубка 5 для отвода сушильного агента. Внутри шахты 1 друг над другом установлены с наклоном перфорированные полки 6, образующие зигзагообразный канал для перемещения высушиваемого материала от загрузочного бункера 2 к разгрузочному устройству 3.

Перфорированные полки 6 выполнены в виде лотков с перфорированным днищем и боковыми стенками 7. Верхние кромки 8 перфорированных полок 6 соединены со стенкой шахты 1 шарнирами 9, а нижние 10 – подвешены на винтовых пружинах к закрепленным на стенках шахты 1 кронштейнам, чем и обеспечивается возможность совершать колебательные движения полок 6 в вертикальной плоскости в виде угловых колебаний относительно шарниров.

Сушилка работает следующим образом. Из бункера 2 в сушилку непрерывно подается на верхнюю перфорированную полку высушиваемый материал и перемещается в виде сползающего вдоль полок слоя по зигзагообразной траектории вниз шахты 1, откуда отводится непрерывно через разгрузочное устройство 3, а через штуцер 4 в шахту поступает в пульсационном режиме сушильный агент, который двигаясь снизу вверх проходит через отверстия перфорированных днищ, обдувает частицы находящегося на них слоя высушиваемого материала и отводится из шахты через патрубок 5.

Так как подача сушильного агента осуществляется пульсационно, то консольно подвешенные на пружинах полки подвергаются пульсационному силовому воздействию из-за периодического изменения разности давления между подполочными и надполочными областями, вследствие чего возникает их вибрационное движение в вертикальной плоскости в виде угловых колебаний относительно шарниров.

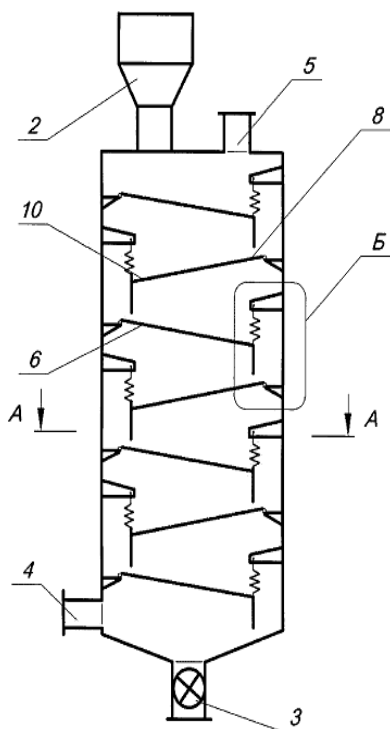


Рисунок 1 – Сушилка с импульсным слоем.

При вибрации перфорированных полок 6 высушиваемый материал непрерывно встряхивается, равномерно распределяясь по их поверхности, перемещается к нижней

кромке полок и пересыпается с вышерасположенной полки на нижерасположенную через зазор между нижним краем полки и стенкой шахты. Скорость перемещения материала вдоль полок можно регулировать, изменяя их угол наклона и амплитуду колебаний путем изменения длины и жесткости винтовых пружин.

При одновременном воздействии на находящийся на полках высушиваемый материал вибрации и фильтрационного потока сушильного агента создается режим виброаэрокипящего слоя.

В виброаэрокипящем слое число псевдооживления выше относительно его значения без вибрации, что приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи конвективного теплообмена в высушиваемом материале. Кроме того, увеличению коэффициента теплоотдачи способствует и нестационарность гидродинамического и температурного полей в высушиваемом материале, возникающая вследствие пульсационного течения через него сушильного агента. Виброаэрокипящий режим слоя высушиваемого материала и нестационарность его температурного поля интенсифицируют процесс сушки, увеличивая тем самым и производительность сушилки.

Режим виброаэрокипящего слоя высушиваемого материала и пульсационная подача сушильного агента способствуют интенсификации процесса тепломассобмена и скорости удаления из высушиваемого материала влаги без создания высокой скорости сушильного агента в шахте 1, что уменьшает его необходимый расход, а значит и энергозатраты.

Кроме того, отражательные перегородки и боковые стенки перфорированных полок, образующие пневмозатвор, и перегородки, свободно качающиеся на шарнирах, препятствуют свободному перетеканию сушильного агента из подполочного пространства в надполочное, увеличивая тем самым его фильтрационный поток через отверстия перфорированных полок 6, что способствует снижению расхода сушильного агента, а значит, и уменьшает энергозатраты на сушку.

Таким образом, предлагаемая конструкция сушилки с импульсной подачей сушильного агента и созданием режима виброаэрокипящего слоя высушиваемого материала за счет напора потока сушильного агента позволяет значительно сократить расход сушильного агента, повысить производительность сушилки.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Сухов А.А. - к.т.н., доцент кафедры ВАТ

Моисеев Ю.И. - к.т.н., зав. кафедрой ВАТ

Рыбанов А.А. - к.т.н., зав. кафедрой ВИТ

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский

Все направления научно-технического развития на транспорте взаимосвязаны [1-4]. Наиболее перспективными на данный момент направлениями являются:

- 1) Совершенствованием рабочих процессов автомобильных ДВС;
- 2) Применение технологии eye-tracking на автомобильном транспорте.

Совершенствованием рабочих процессов автомобильных ДВС. Развитие современного автомобильного двигателестроения происходит во время постоянно ужесточающихся экологических требований. Наряду с ограничением выбросов токсичных составляющих отработавших газов (ОГ) двигателями внутреннего сгорания (ДВС), изданы европейские директивы по сокращению выбросов диоксида углерода. Это вызывает необходимость постоянной работы над совершенствованием рабочих процессов автомобильных ДВС, в том числе расширения спектра автомобильных топлив. В качестве моторного топлива для ДВС все шире используются сжиженный углеводородный и природный (как компримированный, так и сжиженный) газы. Их положительные свойства хорошо известны: более

широкие концентрационные пределы воспламенения, лучшие антидетонационные свойства, меньшая стоимость по отношению к бензину и дизельному топливу. В настоящее время чаще всего реализуется концепция двухтопливного двигателя. Суть ее заключается в том, что на автомобиль с бензиновым ДВС устанавливается газобаллонное оборудование, обеспечивающее работу двигателя на газе. При этом газовое топливо имеет специфические физико-химические свойства, отличные от бензина. Это обстоятельство необходимо максимально учитывать, чтобы повысить эффективность использования газа в транспортных ДВС. В этой связи крайне актуальными являются вопросы грамотного монтажа и настройки газобаллонного оборудования

Сокращению расхода топлива нефтяного происхождения ДВС и улучшению их экологических показателей может способствовать использование водорода. Однако, широкому применению водорода в качестве топлива ДВС препятствует ряд серьезных проблем: относительная дороговизна его получения в больших количествах, сложность хранения его запасов на борту транспортного средства и др. Поэтому при современном уровне развития техники и инфраструктуры наиболее целесообразно использовать водород лишь как добавку к другим видам топлива.

Хорошие результаты с точки зрения энергоэкологических показателей двигателя дают добавки в бензовоздушную смесь водородосодержащего синтез-газа, достаточные количества которого могут быть сгенерированы непосредственно на борту автомобиля.

Это обеспечивает возможность использования высоких степеней сжатия в ДВС с искровым зажиганием, что благоприятно сказывается на топливной экономичности двигателя. И пропан, и бутан лучше бензина смешиваются с воздухом, поэтому в процессе смесеобразования готовится более однородная топливовоздушная смесь, которая более полно сгорает в двигателе. Последнему обстоятельству также способствуют более широкие пределы воспламенения углеводородных газов. При использовании газа в качестве топлива для автомобильных двигателей исключается возможность попадания жидкой фазы в цилиндры ДВС, вследствие чего снижается смывание масляной пленки со стенок цилиндра и замедляется изнашивание цилиндропоршневой группы. Срок службы моторного масла увеличивается в 1,5...2 раза, а расход его в эксплуатации уменьшается на 15...20 %.

Природный газ как моторное топливо обладает рядом преимуществ. Так, он содержит меньше углерода (массовая доля в топливе 0,794 против 0,85 у бензина), что способствует снижению концентрации CO₂ в отработавших газах. По сравнению с дизельными двигателями у ДВС, использующих в качестве топлива природный газ, CO₂ меньше на 13 %, а по сравнению с бензиновыми двигателями – на 25 %. Газообразное состояние природного газа позволяет эффективно проводить процесс смесеобразования. Поскольку плотность метана меньше, чем у воздуха, постольку это обеспечивает безопасность применения природного газа – при аварийных ситуациях газ уходит в верхние слои атмосферы. Также как и СУГ природный газ обладает высокой детонационной стойкостью. Природный газ как моторное топливо обладает рядом преимуществ..

Однако природный газ обладает рядом недостатков. К ним, в частности относятся: - хранение на борту транспортного средства под высоким давлением или при криогенных температурах требует довольно внушительных по габаритам и массе баллонов или баков, что приводит к сокращению пробега автомобиля между заправками; - низкая, по сравнению с бензином, температура горения, что приводит к увеличению времени прогрева каталитического нейтрализатора. Однако, если максимальное значение эффективного КПД двигателя при работе на водороде выше, чем при работе на бензине, то эффективная мощность заметно падает. Последнее обусловлено очень низкой плотностью водорода, что приводит к уменьшению наполнения двигателя топливом. Например, при стехиометрическом составе смеси газообразный водород, подаваемый вместе с воздухом, занимает почти 30 % объема цилиндра, тогда как распыленный и испаренный бензин – только 2...4 %. В целом перевод на водород вызывает снижение мощности двигателя в среднем на 20...25 %. Температура воспламенения водородных смесей выше, чем углеводородных, однако

благодаря более низким значениям энергии активации для воспламенения водорода требуется меньшее количество энергии. Минимальная энергия воспламенения водорода составляет 0,02 мДж против 0,28 мДж у бензина и 0,23 мДж у метана. Водородовоздушные смеси характеризуются высокой скоростью сгорания в двигателе, причем в стехиометрической области сгорание протекает практически при постоянном объеме. Мероприятия, направленные на экономию топливно-энергетических ресурсов на предприятиях автомобильного транспорта, являются приоритетными. К ним относится, в том числе, перевод автомобильного транспорта к использованию в качестве топлива углеводородных газов. В этой связи лица связанные с эксплуатацией газомоторных движителей должны знать технические требования к газобаллонному оборудованию, устанавливаемому на транспортное средство, его монтажу и настройке, уметь определять основные неисправности газобаллонных систем и давать заключения о методах их устранения.

Применение технологии eye-tracking на автомобильном транспорте. Eye-tracking – технология, которая позволяет отслеживать движение взгляда человека. *Eye-tracking* может быть использован на автотранспорте для решения следующих задач безопасности движения:

1) создание устройства бдительности, а также методик мониторинга бдительности водителя;

2) отслеживание направление взгляда водителя (если водитель отвлечет внимание от дороги дольше чем на несколько секунд, автомобиль предупредит его об этом звуковым сигналом);

Для решения указанных выше задач необходимо измерение следующих параметров: амплитуда; частота морганий; часть времени, когда глаза закрыты (моргание). Данные параметры могут быть определены в реальном режиме времени, на основе координат взгляда водителя, возвращаемых *eye-трекером*. Одной из основных составляющих методики мониторинга бдительности является база правил оценки бдительности водителя на основе параметров, измеряемых *eye-трекером*.

Литература:

- 1) Васильев С.Н., Рыбанов А.А. Исследование программных средств оптимальной укладки грузов в транспортное средство // NovaInfo.Ru. 2015. Т. 2. № 32. С. 14-18.
- 2) Лебединский А.И., Рыбанов А.А. Автоматизация мониторинга топлива в резервуарах азс на базе измерительного комплекса «Струна» с целью повышения эффективности принимаемых решений специалистом отдела логистики // Молодой ученый. 2014. № 7. С. 35-40.
- 3) Моисеев Ю.И., Билялов М.Х., Рыбанов А.А. Система идентификации водителя на примере туристического междугороднего автобуса Волжанин 5285 // Вестник магистратуры. 2013. № 5 (20). С. 63-67.
- 4) Моисеев Ю.И., Писарев К.А. Тахоконтроль как инструмент повышения безопасности движения автотранспорта // Автомобильная промышленность. 2014. № 3. С. 22-23.

ОЦЕНКА СОСТАВА И ОБЪЁМА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ

О.А. Тишин профессор, А.А. Силаев доцент, Е.Ю. Силаева старший преподаватель.

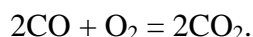
Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Производство карбида кремния сопровождается выбросами газов. Основное количество отходящих газов выделяется во время электротермической плавки и во время охлаждения и душирования печи с шихтой.[1]

В соответствии с материальном балансом печи, [4] за одну компанию выделяется 1.7 тонны оксида углерода на тонну готового карбида кремния. Согласно работам [4, 1] объём оксида углерода за одну компанию от общего объёма отходящих газов составляет 65 %.

При производстве карбида кремния в печи грузоподъемностью 80 тонн синтезируется 10 тонн готового карбида кремния[5], а, следовательно, выделяется $10 \cdot 1.7 = 17$ тонн оксида углерода. Выделение оксида углерода происходит только на стадии электротермической плавки. В дальнейшем оксид углерода при избытке кислорода окисляется до диоксида углерода, который улетает в атмосферу:



Общий объём отходящих газов при производстве карбида кремния за одну компанию с печью грузоподъемностью 80 тонн, составляет

$$\frac{17 \text{ тонн} \cdot 100 \%}{65 \%} = 26.1 \text{ тонны}.$$

Количество водорода (в том числе пары воды) согласно работе [4] за одну плавку составляет 30 % от общего объёма отходящих газов.

При производстве карбида кремния в печи грузоподъемностью 80 тонн выделяется

$$\frac{26.1 \text{ тонны} \cdot 30 \%}{100 \%} = 7840 \text{ кг водорода (в том числе пары воды)}.$$

В соответствии с руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов [6] за одну компанию выделяется 11.6 кг метана на тонну готового карбида кремния. Наличие метана обусловлено присутствием древесных опилок в шихте. При производстве карбида кремния в печи грузоподъемностью 80 тонн синтезируется 10 тонн готового карбида кремния[5], а, следовательно, выделяется $10 \cdot 11.6 = 116$ кг метана. Что соответствует

$$\frac{0.116}{26.1} \cdot 100\% = 0.44 \% \text{ от общего объёма отходящих газов}.$$

Выделение метана происходит только в первые часы плавки, это связано с полным сгоранием древесных опилок, находящихся в шихте.

Содержание в отходящих газах сероводорода и диоксида серы обусловлено присутствием в нефтяном коксе до 5 % серы. Сера взаимодействует с кислородом и водородом, в результате чего образуются серосодержащие газы: диоксид серы и сероводород. В отходящих газах содержится до 3 % сернистых газов. [1, 2, 3].

При производстве карбида кремния в печи грузоподъемностью 80 тонн выделяется

$$\frac{26.1 \text{ тонны} \cdot 3 \%}{100 \%} = 784 \text{ кг сернистых газов}.$$

При этом следует отметить, что сернистые газы сгорают над поверхностью печи по реакции Клауса, в результате чего часть серы сублимируется на поверхности печи с шихтой. Следовательно, на стадии электротермической плавки не весь объём серы, а значит и сернистых газов, улетучивается в атмосферу, и их часть переходит на следующую стадию охлаждения печи.

В таблице 1 приведенный количественный состав отходящих газов при производстве карбида кремния за одну компанию с печью грузоподъемностью 80 тонн[1, 2, 4, 5].

Таблица 1 Количественный состав отходящих газов при производстве карбида кремния за одну компанию с печью грузоподъемностью 80 тонн.

№ п/п	Отходящий газ	Масса отходящего газа, кг	Содержание газа в общем объёме отходящих газов, %
1.	Оксид углерода	17000	65
2.	Метан	116	0.44
3.	Сернистые газы (диоксид серы, сероводород)	784	3
4.	Водород и пары воды	7840	30
5.	Другие газы	413	1.56
6.	Итого	26153	100

Таким образом, при производстве карбида кремния за одну компанию выделяется до 26 тонн отходящих газов, в том числе и ядовитых. Поэтому на производстве карбида кремния должно уделяться большое внимание очистки газовых выбросов.

Список литературы

1. Aleonard, B., Di Pierro, S., Schwartz, M. Process for manufacturing silicon carbide. <http://www.google.com/patents/US20140140915>
2. Pfingstl, H., Martyniuk, W., Ladage, A. Method of converting environmentally pollutant waste gases to methanol. <http://www.google.com/patents/US5232951>
3. Foreløpig Sektorrapport Underlagsrapport til Forslag til handlingsplan for norske utslipp av kortlevde klimadrivere. Oslo Sektorrapport M90/2013.
4. Производство абразивных материалов / А. С. Полубелова [и др.] ; под ред. В. Н. Крылова. - Л. : Машиностроение, 1968. - 178 с.
5. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. / Ю. М. Ковальчук [и др.] ; под общ. ред. Ю. М. Ковальчука. - Москва : Машиностроение, 1984. - 286 с.
6. Выбросы химической промышленности/ Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ АРМИРОВАННЫХ ПЛАСТИКОВ

В. П. Багмутов*, В. Н. Тышкевич**, В. Б. Светличная**
**ФГБОУ ВО ВолгГТУ, **ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ*

Трубопроводы из армированных пластиков (АП) применяются в различных отраслях, но их основные достоинства - высокие удельные прочность и жесткость, особенно важны для конструкций, критерием оптимизации которых является масса конструкции. Это, в первую очередь, - авиационная и космическая техника.

Трубопроводы различного назначения являются многократно статически неопределимыми системами нерегулярной структуры, они работают в условиях динамического, статического и малоциклового нагружения внутренним давлением; реакциями опор; массовыми силами; усилиями от монтажных натягов; усилиями температурной самокомпенсации, возникающими в трубопроводе при изменении температуры транспортируемой среды, а также при периодических остановах и пусках системы.

При сложившейся практике проектирования трубопроводов совокупность нагрузок, характеризующих заданный режим нагружения и статически неопределимую трубопроводную систему, учитывается только на этапе проверочного расчёта. Расчет на прочность включает два этапа. На первом этапе выбирают размеры поперечных сечений труб, исходя из условий производительности и прочности. На этом этапе еще неизвестны внутренние усилия, поэтому расчет ведется только по внутреннему давлению. На втором этапе расчета определяют внутренние усилия, возникающие от внешних воздействий, и производят проверку прочности в опасных сечениях [1-3]. В этой схеме не реализуется потенциальная возможность АП оптимизации структуры материала с учётом особенностей нагружения и структуры трубопровода.

Задача оптимального проектирования трубопровода, удовлетворяющего определённым критериям оптимальности, связана с поиском наилучших сочетаний механических свойств, расположения и ориентации армирующих элементов в каждой точке трубопровода, что приводит к локально и глобально неоднородной системе.

Конструктивное и технологическое разделение трубопроводов на участки, наличие прямолинейных и криволинейных участков, их соединений различными способами, опор различных конструкций, трубопроводной арматуры так же вносят структурную неоднородность в проектируемую трубопроводную систему. Оптимальное проектирование трубопроводов из АП предполагает выделение варьируемых структурных параметров для двух уровней: структуры материала труб и структуры трубопроводной системы. На напряжённо-деформированное состояние трубопровода при действии внутреннего давления

рабочей среды существенное влияние оказывают параметры длины, кривизны криволинейных участков, технологические дефекты формы поперечных сечений и криволинейных (манометрический эффект), и прямых участков [1-3].

Связанность задачи определяется зависимостью величин внутренних силовых факторов в статически неопределимой трубопроводной системе от соотношения жесткостей участков, от структурных параметров трубопровода (жёсткости, геометрии участков), а также зависимостью вектора возмущений (в частности, усилий от температурной самокомпенсации) от структурных параметров материала и трубопровода.

При создании трубопроводов из АП конструкция и материал формируются одновременно и вопросы оптимального проектирования (оптимального армирования, определения оптимальных геометрических параметров труб), конструирования и разработки технологического процесса не могут рассматриваться изолированно.

Оптимальное проектирование трубопроводов из АП является сложной научно-технической задачей, решение которой невозможно представить без целенаправленного использования современных компьютерных технологий и методологии системного анализа.

Ниже, в рамках подхода, описанного в работах [4, 5] применительно к системам проектирования оптимальных цельнокомпозитных конструкций и к системам создания многоуровневых комплексов моделирования структуры и свойств материалов при технологических воздействиях рассматриваются особенности построения системы оптимального проектирования трубопроводов из АП, которая представлена как совокупность алгоритмически связанных функциональных блоков.

В соответствии с современными представлениями о поэтапном проектировании ответственных технических объектов на функциональной схеме (рис. 1) выделены восемь основных блоков, выполняющих следующие задачи [4, 5]: 1) постановка задачи (ПЗ); 2) построение теоретически возможного (идеального) проекта (ТВП); 3) выбор технологии реализации проекта (ТР); 4) разработка рабочего проекта (РП); 5) проверочный расчёт свойств рабочего проекта (ПРП); 6) изготовление на основе РП опытного изделия или материализация проекта (МП); 7) организация и проведение натурального эксперимента (НЭ); 8) изготовление конструкции (ИК).

Каждый функциональный блок поддерживается определённой совокупностью компьютерных подсистем в виде вспомогательных программ, информационной базы, системы визуализации результатов, экспертной системы оценки его деятельности и др.

Рассмотрим особенности организации блоков с учётом специфики проектирования и изготовления трубопроводов из АП.

На рис. 1 показаны в основном информационные (функциональные) связи и направление передачи информации из одного блока в другие. Они позволяют целенаправленно вносить коррективы во все подсистемы и выработать компромиссные решения, в том числе и в постановочной части для создания окончательного варианта трубопровода [4, 5].

В данной работе специально не выделены управляющие связи и устройства, которые определяют их передачу в блоки, поскольку рассматривается человеко-машинный вариант системы, как наиболее эффективный для решения плохо формализуемыми приёмами многих сложных вопросов проектирования трубопроводов из АП [5].

Блок ПЗ (постановка задачи). Постановка задачи на проектирование трубопровода включает техническое задание и основные требования к теоретически возможному (идеальному) проекту – наиболее полный учёт всех факторов, влияющих на свойства, напряжённо-деформированное состояние, прочность и долговечность проектируемого трубопровода; минимизация затрат на проектирование; разработка и апробация оптимальных вариантов технологий расчёта и изготовления; обоснование необходимости и уровня натуральных экспериментов. Достаточно общая постановка задачи может быть представлена следующим образом: при заданных параметрах рабочей среды, производительности трубопровода, при некоторых не вполне чётко заданных условиях на пространственную конфигурацию трубопровода, расположение и конструкцию опор, конструкцию соединений участков; вид исходных материалов и технологию изготовления требуется подобрать толщину стенки труб, структуру пакета слоёв (углы армирования, толщины и виды материала слоёв) по всей длине трубопровода, геометрические параметры криволинейных участков таким образом, чтобы: 1) поле напряжений было статически допустимым; 2) поле

деформаций – кинематически допустимым; 3) выполнялся закон среды (уравнения связи между напряжениями, деформациями и структурными параметрами); 4) не нарушались условия прочности и технологические ограничения; 5) удовлетворялись требования оптимальности (предельно допустимая нагрузка, минимальная масса, стоимость и др.).

Отсюда следует, что спектр поддерживающих блок ПЗ программ может быть достаточно широким – от традиционных (при формальном подходе к решению оптимизационных задач, таких как необходимые уравнения, условия различного рода, целевые функции или функционалы), до специальных, ускоряющих решение при неформальном подходе [4].

Блок ТВП (построение теоретически возможного проекта). На данном этапе строится оптимальный теоретически возможный проект (условно – «идеальный проект») трубопровода. ТВП удовлетворяет необходимые условия поставленной задачи при наиболее полном учёте всех факторов, влияющих: на структуру и свойства материала, структурные параметры трубопровода; на напряжённо-деформированное состояние и прочность трубопровода в условиях характерного нагружения при эксплуатации. При построении ТВП не ограничивается свобода в выборе технологии математической реализации, не ставятся ограничения на математическую сложность двухуровневой оптимизации структуры материала и трубопровода.

Для решения сложной многоуровневой связанной задачи МДГТ оптимизации трубопроводной системы при построении ТВП необходима разработка идеального расчётно-моделирующего комплекса (ИРМК). На рис. 2 показана структура ИРМК для построения ТВП. Выделены основные группы задач (отмечены на рис. 2 римскими цифрами), соответствующих им моделей и методов решения, а также намечены взаимосвязи в полученной системе.

К первой группе относятся модели нагружения трубопровода при его эксплуатации.

Ко второй группе задач относится анализ структуры трубопровода, который включает анализ таких структурных параметров и факторов, как:

- пространственная конфигурация трубопровода, зависящая от расположения оборудования, соединяемого трубопроводом; плотности компоновки отсеков, где прокладывается трубопровод и т.д.;

- геометрические параметры отдельно изготавливаемых участков: длина, кривизна, размеры поперечных сечений; разделение на отдельные участки производится из конструктивных и технологических соображений;

- расположение и конструкция опор;

- конструкции соединений отдельных участков, включая соединения прямолинейных и криволинейных участков;

- расположение и конструкция трубопроводной арматуры и элементов, смонтированных на трубопроводе.

Третью группу составляют задачи анализа свойств и структуры материала. Существующая информация по видам компонентов материала; физико-механическим характеристикам армирующих элементов, матриц, армированных пластиков должна быть сформирована в информационную базу данных. Для задач проектирования и расчета конструкций из АП рекомендуется использовать структурно-феноменологический подход к определению упругих постоянных и прочности материала, основанный на расчетно-экспериментальных методах [6, 7]. При этом считается, что АП состоит из совокупности квазиоднородных слоев, свойства которых определяются экспериментально. В качестве основного элемента принимается ортотропная полоска, наделенная жесткостями при растяжении и сжатии в двух направлениях и сдвиге. Упругие постоянные и прочность такого элемента находятся при испытании образцов-свидетелей, изготовленных по выбранной технологии. При этом становится возможным учесть такие трудно поддающиеся расчету технологические факторы, как натяжение при намотке, давление формования, режим полимеризации и другие параметры, влияющие на механические характеристики. Характеристики системы слоев устанавливаются расчетным путем на основе анализа взаимодействия слоев и в явном виде зависят от макроструктурных параметров материала (см., например, [6, 7]).

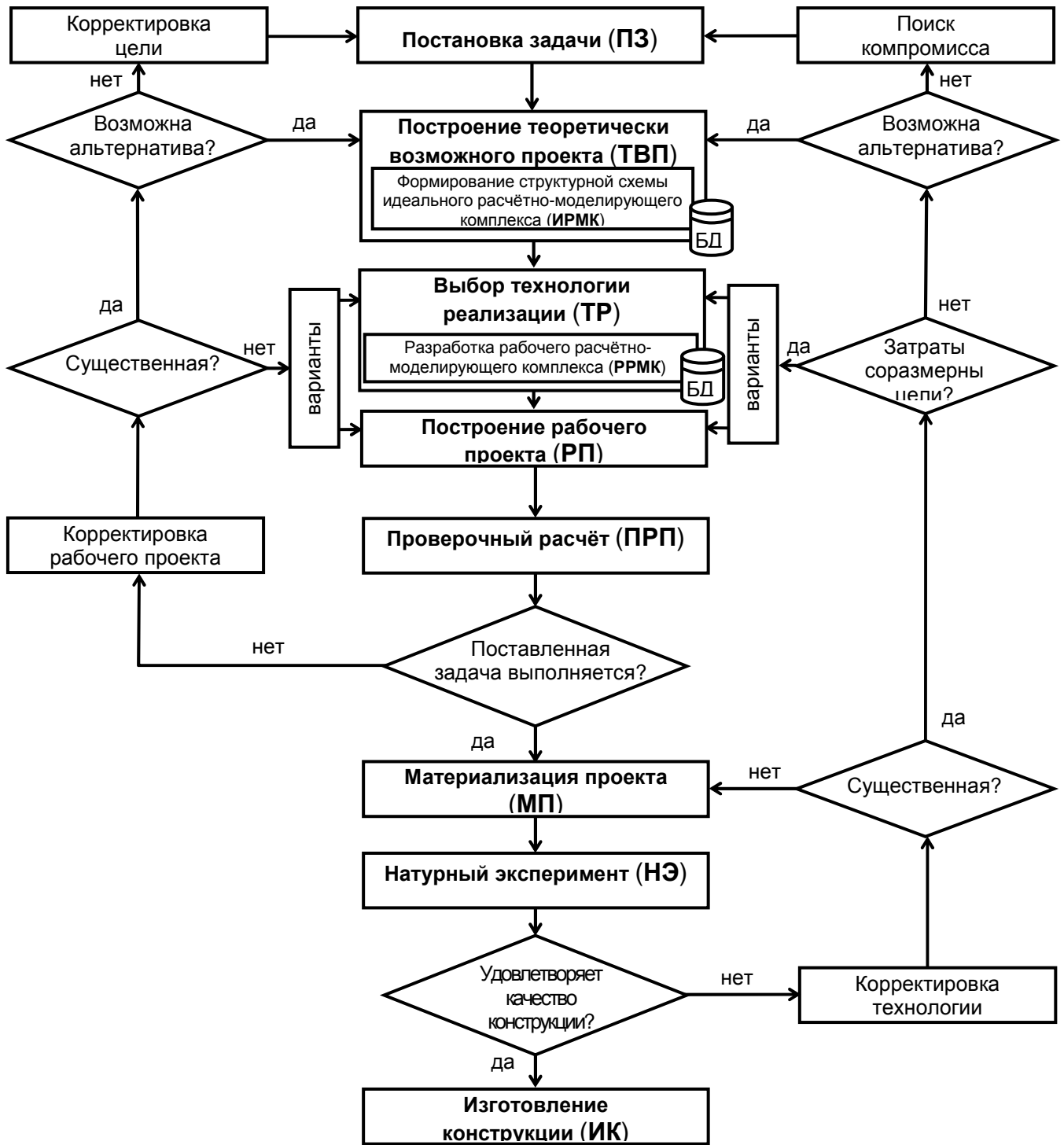


Рисунок 1 - Функциональная структура системы оптимального проектирования трубопроводов из армированных пластиков

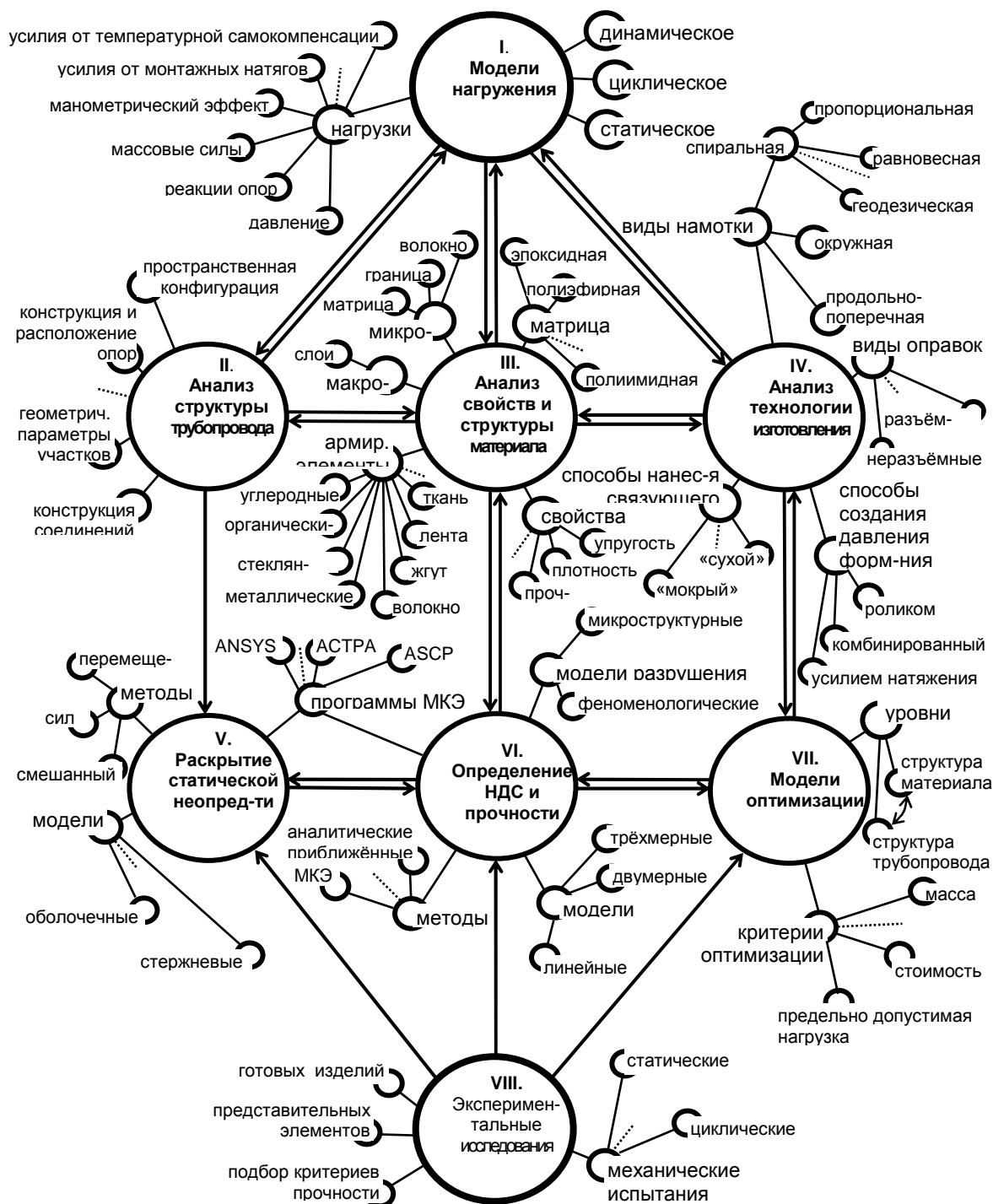


Рисунок 2 - Структура идеального расчётно-моделирующего комплекса для построения теоретически возможного оптимального проекта трубопровода из АП

Четвёртую группу задач составляют задачи анализа технологии изготовления, технологических ограничений и параметров, влияющих на структуру и свойства материала и труб. Наиболее совершенным процессом изготовления труб из АП является процесс непрерывной намотки нитей, жгутов, лент или тканей на оправки соответствующих форм. После получения необходимой толщины и структуры материала производится отверждение трубы и удаление оправки. Метод непрерывной намотки позволяет реализовать с высокой точностью большое количество схем армирования, обеспечивает точность и стабильность размеров труб (см., например, [6]).

В пятую группу включены задачи раскрытия статической неопределимости и определения внутренних силовых факторов.

Обзор методов и компьютерных программ, используемых для решения этих задач для трубопроводов, представлен, например, в [3, 6, 8].

Шестую группу составляют задачи определения напряжённо-деформированного состояния материала труб и оценки прочности. Для тонкостенных трубопроводов моделирование прямолинейных участков с достаточной точностью возможно с использованием линейных моделей и безмоментной теории оболочек, криволинейных участков – двумерных моделей, оболочечные модели используются и для описания краевых эффектов. Основные методы решения таких задач – классические численные методы (МКР, МКЭ и др.) и приближённые аналитические методы с использованием тригонометрических рядов [1, 3, 6]. Для оценки прочности рекомендуется использовать феноменологические критерии прочности (см., например, [6, 7]).

В седьмую группу включены модели оптимизации. Основным объектом здесь является поиск функций глобальной неоднородности, определяющих структурные параметры оптимизированного проекта. Оптимизируются структурные параметры материала и трубопровода. Мы имеем дело с двухуровневой связанной задачей МДТТ.

Сложной задачей при разработке ИРМК является выбор методов, вычислительных процедур и соответствующих программных продуктов для эффективной оптимизации функционалов и функций, определяющих качество проекта. Представление о характерных методах решения оптимизационных задач механики деформируемого твёрдого тела и в ряде случаев об их реализующих программах даётся, например, в монографиях, диссертациях и статьях [7, 9-21]. Собственно программные продукты такого рода являются структурными составляющими ИРМК.

Одним из известных теоретически и экспериментально обоснованных подходов, в которых реализованы подобные идеи для цельнокомпозитных конструкций, является метод согласованного проектирования композитных тел волокнутого строения [9, 10].

Теоретически возможный или идеальный проект не ограничен в математической сложности двухуровневой оптимизации и в выборе технологии математической реализации.

На восьмом этапе система моделей замыкается комплексом экспериментальных исследований механических свойств материала, труб и трубопровода и верификации результатов моделирования.

Для третьего этапа разработки ИРМК определяются характеристики упругости и прочности, пределы выносливости представительных элементов; проверяется работоспособность критериев прочности.

Для шестого и седьмого этапа экспериментальные исследования необходимы для верификации результатов моделирования и расчётов.

Блок ТР (выбор технологии реализации проекта). ИРМК включает наиболее полный и сложный комплекс математических моделей, из которых должен быть разработан рабочий расчётно-моделирующий комплекс (РРМК) для построения рабочего проекта трубопровода. Идеальный проект, как правило, трудоёмок в реализации, а соответствующие затраты при разработке и использовании часто не соразмерны поставленной цели. Поэтому основной процедурой для последующего построения рабочего проекта является выбор технологии реализации - выбор методов, вычислительных процедур и алгоритмов, соответствующих программных продуктов, операционных систем и аппаратных средств для эффективного решения поставленных задач. Здесь же производится выбор технологии изготовления труб. Необходимая поддержка операций в блоке ТР при выборе возможных видов армирующих элементов, матриц, технологии соединения армирующих элементов с матрицей, технологии изготовления труб осуществляется на основе компьютерного варианта справочника технологий изготовления локально и глобально неоднородных труб и системы экспертной оценки эффективности и стоимости.

Система оптимального проектирования трубопроводов должна быть совмещена с существующим технологическим и вычислительным оборудованием для повышения конкурентоспособности и снижения стоимости проектирования и производства трубопроводов. Необходима оценка стоимости и трудоёмкости расчётов, квалификации разработчиков, возможностей моделирования.

Блок РП (построение рабочего проекта). Рабочий проект трубопровода строится с использованием РРМК. На рис. 3 показан вариант алгоритма расчета при создании рабочего проекта трубопровода с моделью локальной оптимизации трубопровода по наибольшей прочности в минимаксной постановке [2, 6, 19-21]. Расчет производится для статического и малоциклового нагружения трубопровода. Использование структурно-феноменологического подхода для определения характеристик упругости и прочности материала при статическом и малоцикловом нагружении позволяет учесть влияние основных технологических факторов при изготовлении труб [22-24]. Выбор внутреннего диаметра трубопровода производится из заданного условия производительности трубопровода. В первом приближении структурные параметры материала труб и толщина стенки сечения выбираются с учетом действия только внутреннего давления с использованием базы данных типовых и оптимальных структур, например, по рекомендациям [7, 11]. Для выбранных структурных параметров определяется вектор возмущения и раскрывается статическая неопределенность трубопроводной системы. Определяются опасные сечения на прямолинейном и криволинейном участках. Для этих двух опасных сечений трубопровода с учетом уточненного вектора возмущений данного приближения определяется наиболее напряженный слой. С помощью параметрического анализа при варьировании угла армирования по минимуму критериальной функции прочности определяется оптимальный угол армирования данного приближения, определяется величина коэффициента запаса прочности с использованием подобранного феноменологического критерия прочности [2, 6, 19, 22-24]. Затем корректируется толщина стенки поперечного сечения для двух участков и прямолинейного, и криволинейного. Изменение толщины стенки для двух участков производится только для первого приближения. Корректировка толщины в дальнейших приближениях производится только в одном наиболее опасном сечении. В результате такой оптимизации мы получаем кусочно-однородную по длине трубопровода структуру материала. Толщина поперечного сечения труб и структура материала будет различной на прямолинейных и криволинейных участках. Существенно уменьшает трудоёмкость расчетов при определении напряжённо-деформированного состояния, коэффициентов гибкости криволинейных участков трубопровода использование приближённых аналитических методик [6]. В соответствии со схемой рис.1 с помощью итерационных процедур расчёта и усложнения расчётных моделей реализуется дальнейшее движение рабочего проекта к идеальному теоретически возможному оптимальному проекту трубопровода. Такой проект трубопровода целесообразно называть не оптимальным, а рациональным, так как он будет соответствовать реально достижимой в настоящее время полноте и строгости выполнения требований в постановке задачи с помощью выбранных технологий, необходимых упрощений, перестройке отдельных элементов проекта и т.д. В этой схеме мы имеем дело не с теоретически возможным оптимальным проектированием трубопровода, а с проектированием рациональным в рамках ограничений технологии реализации проекта.

Блок ПРП (проверочный расчёт рабочего проекта). Рабочий проект трубопровода строится с использованием РРМК, на основании рабочих математических моделей и методов расчёта и свойства рабочего проекта трубопровода неизбежно будут отличаться от свойств идеального проекта. Поэтому расчётная проверка свойств рабочего проекта в блоке ПРП перед изготовлением трубопровода закономерна. Последняя даёт возможность оперативно вносить коррективы во все подсистемы, включая и постановочную часть, организовывать итерационные процедуры для уточнения параметров структуры материала и трубопровода. Расчётной основой проверочного расчёта трубопровода служат конечно-элементные модели. Обзор программ расчёта трубопроводов, основанных на МКЭ, представлен, например, в [8].

Блок МП (материализация рабочего проекта). Какими бы ни были сложными вычислительные эксперименты, они не могут в полной мере учесть все нюансы изменения свойств АП в процессе изготовления труб, особенности сборки трубопровода. Поэтому столь важна опытная апробация рабочего проекта (блок МП). Разработка технологии изготовления труб с заранее заданными свойствами в каждом малом объёме представляет одну из наиболее серьёзных проблем. Она включает в себя разработку специализированных программ и систем управления для решения задачи оптимизации технологических параметров, в том числе для качественного соединения компонентов АП и уменьшения негативных моментов, сопутствующих данной технологии изготовления труб.

Блок НЭ (натурный эксперимент). Заключительный этап в системе связан с подготовкой, проведением и анализом натурального эксперимента изготовленного трубопровода.

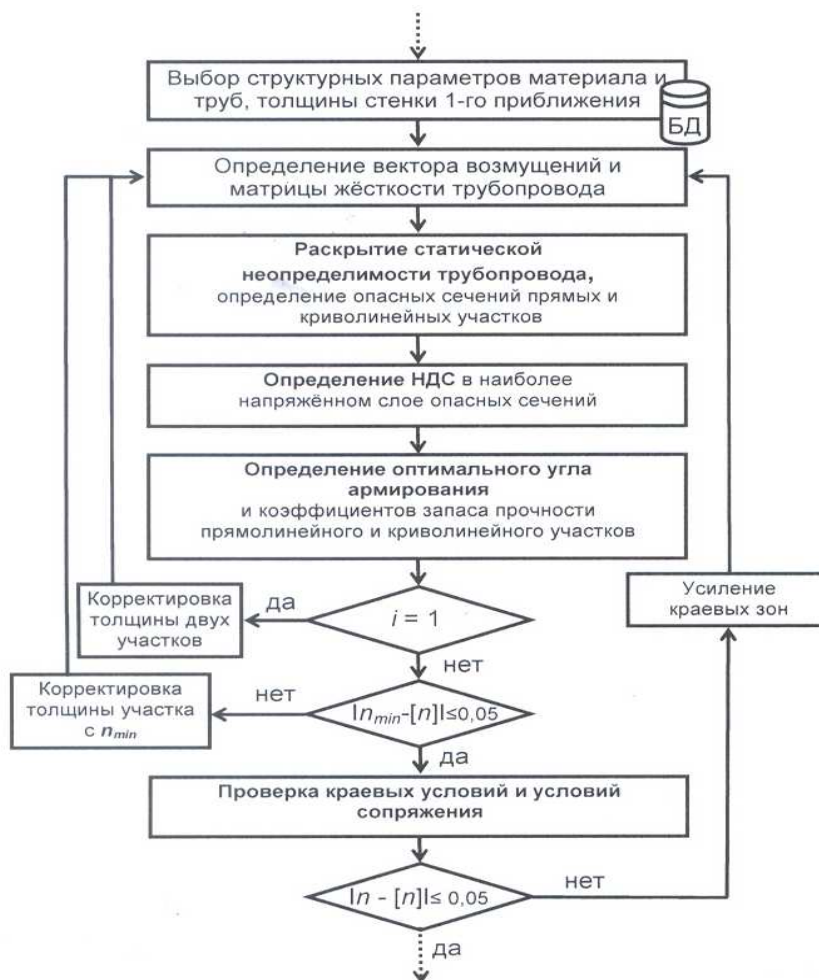


Рисунок 3 - Алгоритм расчёта при создании рабочего проекта трубопровода

Именно здесь можно дать окончательную оценку свойств реальной конструкции и выбранной технологии реализации поставленных задач. В связи с этим большое значение в блоке НЭ имеют системы сбора и обработки экспериментальных данных, а также формулирования интегрального критерия качества.

Литература

1. Стасенко, И.В. Расчет трубопроводов на ползуность/И.В.Стасенко.–Маш-ние,1986.256 с.
2. Тышкевич, В. Н. Расчет и рациональное проектирование трубопроводов из армированных пластиков / В.Н. Тышкевич//Конструкции из композиционных материалов.- 2011. № 4. – С. 14-18
3. Куликов, Ю. А. Механика трубопроводов из армированных пластиков/ Ю. А. Куликов, Ю. В. Лоскутов: Монография.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 156 с.
4. Багмутов, В.П. Система создания оптимальных цельнокомпозитных конструкций/ В.П. Багмутов, Д.В. Багмутов //Известия Волг. гос. тех. университета. – 2005, № 3.- С. 64-71
5. Багмутов, В.П. Компьютерное моделирование процессов обработки и получения материалов в высокоэнергетических системах: монография/В.П. Багмутов, И.Н. Захаров.- Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011.-160 с.
6. Багмутов, В. П. Расчет и рациональное проектирование криволинейных труб из армированных пластиков: монография/ В. П. Багмутов, В. Н. Тышкевич, В. Б. Светличная; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. Волгоград, - 2008. - 158 с.
7. Образцов, И. Ф. Оптимальное армирование оболочек вращения из композиционных материалов/ И. Ф. Образцов, В. В. Васильев, В. А. Бунаков – М.: Машиностроение, 1977. – 144 с.
8. Багмутов, В.П. Обзор методов и программ расчёта трубопроводных систем / В.П. Багмутов, В.Н. Тышкевич // Известия ВолгГТУ. Серия "Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении". Вып. 3 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2009. - № 11. - С. 109-112.

9. *Брызгалин, Г.И.* Проектирование деталей из композиционных материалов волокновой структуры/ Г.И. Брызгалин - М.: Машиностроение, 1982.- 84 с.
10. *Багмутов, В.П.* Метод согласованного проектирования композитных тел: обобщения, обоснования, оценки/ В.П. Багмутов // *Механика композитных материалов.*- 1985, № 3.- С. 475-485
11. *Хазиев, А.Р.* Оптимальное проектирование композитных элементов конструкций по условиям прочности, жёсткости и устойчивости: Дис.канд. техн. наук/ А.Р. Хазиев – М., «МАТИ», 2009. – 207 с.
12. *Немировский, Ю.В.* Рациональное проектирование армированных конструкций/ Ю.В. Немировский, А.П. Янковский - Новосибирск: Наука, 2002. - 488 с.
13. *Баничук, Н.В.* Оптимизация элементов конструкций из композиционных материалов/ Н.В. Баничук, В.В.Кобелев, Р.Б. Рикардс - М.: Машиностроение, 1988.-224 с.
14. *Бакулин, В.Н.* Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. В 2 т. Т.1. Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов/ В.Н. Бакулин, Е.Л. Гусев, В.Г. Марков - М.: Физматлит, 2008. - 256 с.
15. *Смердов, А. А.* Разработка методов проектирования композитных материалов и конструкций ракетно-космической техники: 05.07. 02: 05.02. 01: Дис... д. т. н / А. А. Смердов МГТУ им.Н.Э. Баумана.- Защищена 11.10. 2007.- М., 2007.- 410 с.
16. *Тетерс, Г.А.* Оптимизация оболочек из слоистых композитов/ Г.А. Тетерс, Р.Б. Рикардс, В.Л. Нарусберг - Рига: Зинатне, 1978. -240 с.
17. *Хог, Э.* Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции/ Э. Хог, Я. Арора - М.: Мир, 1983. - 478 с.
18. *Giirdal, Z.* Design and Optimization of Laminated Composite Materials/ Giirdal Z., Haftka R.T., Najela P. - New York (USA): John Willey & Sons, Inc., 1999. - 338 p.
19. *Зайцев, Г. П.* Рациональное проектирование криволинейных перекрестно армированных труб из стеклопластика/ Г. П. Зайцев, В. Н. Тышкевич// *Механика композитных материалов.* - 1992. - № 4. – С. 470 - 475
20. *Багмутов, В.П.* Общая схема рационального проектирования трубопроводов из армированных пластиков / В.П. Багмутов, В.Н. Тышкевич, В.Б. Светличная // *Известия ВолгГТУ. Серия "Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении".* Вып. 3: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2009. - № 11. - С. 112-116
21. *Багмутов, В.П.* Оптимальное армирование труб из армированных пластиков/ В.П. Багмутов, В.Н. Тышкевич, В.Б. Светличная // *Известия ВолгГТУ. Серия "Проблемы материал., сварки и прочности в маш-нии".* Вып. 5: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 5. - С. 73-75
22. *Тышкевич, В. Н.* Выбор критерия прочности для труб из армированных пластиков/ В.Н. Тышкевич// *Известия ВолгГТУ. Серия "Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении".* Вып. 5 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 5. - С. 76-78
23. *Тышкевич, В. Н.* Расчёт на прочность труб из армированных пластиков при статическом и малоцикловом нагружении/ В.Н. Тышкевич, В.П. Багмутов//*Проблемы машиностроения и надёжности машин.*- 2011. № 3. – С. 53-58
24. *Тышкевич, В. Н.* Прочность труб из армированных пластиков при малоцикловом нагружении/ В.Н. Тышкевич//*Конструкции из композиционных материалов.*- 2011. № 1. – С. 12-17

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

К. А. Фатеев, студент группы ХМAM-1п, *ВолгГТУ, Волгоград.*

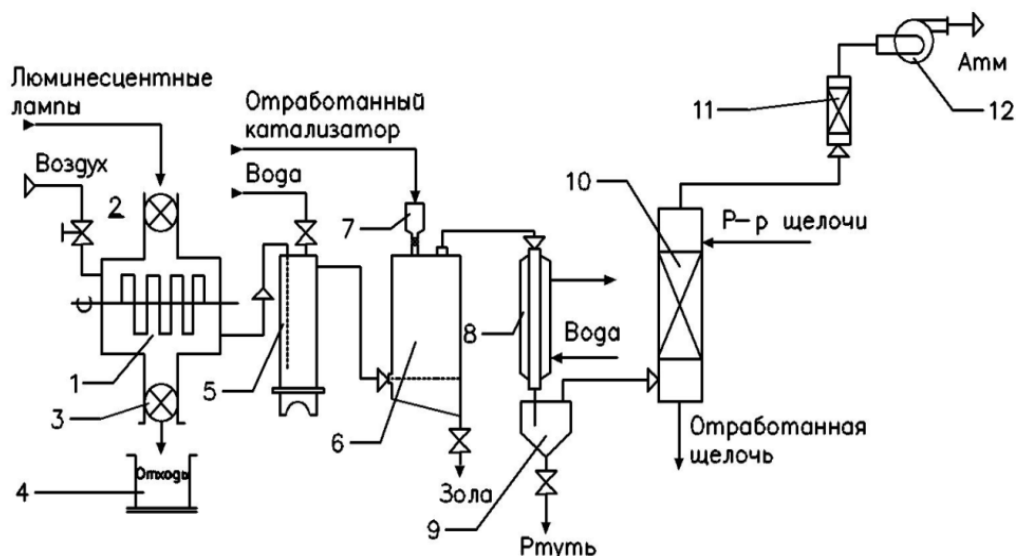
Л. А. Ильина, доцент кафедры ПАХПП, *ВолгГТУ, Волгоград.*

Предлагаемое техническое решение относится к комбинированным установкам для извлечения ртути одновременно из отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена или другого технологического процесса, связанного с выходом ртутьсодержащих отходов и из ртутных люминесцентных ламп.

Задачей являлось создание установки, обеспечивающей совмещение процессов одновременной переработки отходов, содержащих металлическую ртуть, её пары и соли ртути.

Техническим результатом предлагаемой установки для извлечения ртути из ртутьсодержащих отходов является расширенное её применение для одновременной переработки и утилизации металлической ртути, ртутных паров и ртутьсодержащих промышленных отходов, в частности, отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена.

Технический результат достигается тем, что в установке для извлечения ртути из отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена, дополнительно установлены - на входе дробилка для измельчения ртутных люминесцентных ламп или других отработанных изделий, содержащих ртуть или её пары, например ртутные термометры, а на выходе - вакуумный насос для создания разрежения и обеспечения протока воздуха, необходимого для сжигания отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена (рисунок 1).



1 – дробилка; 2 – шлюзовой питатель; 3 – патрубок с шлюзовым затвором; 4 – емкость для отходов; 5 – увлажнитель; 6 – реактор; 7 – бункер; 8 – конденсатор; 9 – сборник; 10 – колонна щелочной отмывки; 11 – угольный адсорбер; 12 – вакуум-насос.

Рисунок 1 - Схема установки для утилизации ртутьсодержащих отходов

Дополнительная установка на входе дробилки позволяет одновременно с извлечением ртути из ртутьсодержащих отходов, в которых она находится в виде химических соединений (например, солей в отработанном катализаторе гидрохлорирования ацетилена) перерабатывать отходы, содержащие металлическую ртуть и её пары, например, ртутные люминесцентные лампы или ртутные термометры.

Установка на выходе вакуум-насоса для создания разрежения в аппаратах и трубопроводах позволяет прокачивать воздух через все аппараты без потерь паров ртути и её соединений в окружающую среду.

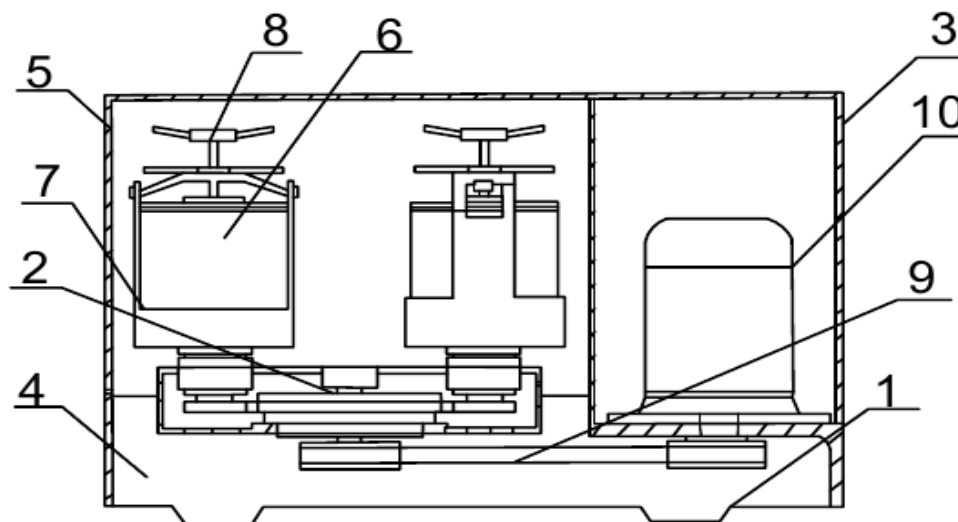
В верхней части дробилки (1) имеется патрубок для забора атмо-сферного воздуха, необходимого для сжигания отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена. Количество забираемого воздуха регулируется вентилем, установленным на патрубке. В нижней части дробилки (1) расположен патрубок с шлюзовым затвором (3) для выгрузки стеклобоя и др. отходов, остающихся после разрушения люминесцентных ламп. Твердые отходы выгружаются в емкость (4).

Воздух, проходя дробилку (1) поступает в увлажнитель (5) и далее в реактор (6), где производится сжигание отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена.

Установка работает следующим образом. Через шлюзовой питатель (2) утилизируемые ртутные лампы загружают в дробилку (1). Отработанный катализатор подают в бункер (7). Далее отработанный катализатор загружают в реактор (6). Колонну (10) заполняют раствором щелочи, а адсорбер (11) чистым активным углем. Включают вакуум-насос (12) и устанавливают расход воздуха, необходимый для сжигания отработанного катализатора. Отработанный катализатор в реакторе (6) поджигают. В дробилке (1) включают дробящее устройство (ротор), лампы разрушаются и содержащиеся в них пары ртути вместе с потоком воздуха поступают в увлажнитель (5), где воздух насыщается парами воды и далее попадает в реактор (6) для сжигания отработанного катализатора. Продукты сго-

рания, выходящие из реактора (6), охлаждаются в конденсаторе (8), выделившуюся металлическую ртуть собирают в сборнике (9). Охлажденные продукты сгорания подают на нейтрализацию кислых компонентов (хлористого водорода и фосгена) в щелочную колонну (10). Финишная санитарная очистка продуктов сгорания перед выбросом в атмосферу проводят активным углем в адсорбере (11). Отработанный активный уголь из адсорбера (11) утилизируют на этой же установке совместно с отработанным катализатором.

В качестве экспериментальной установки будет использована планетарная мельница Активатор 2SL предназначенная для тонкого помола твердых веществ (рисунок 2).



1 – корпус; 2 – привод станков; 3 – кожух электродвигателя; 4 – механизм привода станков; 5 – защитный кожух стаканов; 6 – стаканы; 7 – крепления стаканов; 8 – зажимное устройство; 9 – ременная передача; 10 – электродвигатель.

Рисунок 2 - Схема планетарной мельницы Активатор 2SL

Данная дробилка имеет отдельный привод на центральную ось и на барабаны, что позволяет реализовывать в барабане ударный режим, сдвиговый, вихревой или их комбинацию.

Мельница планетарная состоит из сварного корпуса (1) и масляной ванны планетарного механизма привода стаканов (2). Защитные кожуха (кожух электродвигателя (3), механизма привода стаканов (4), защитный кожух стаканов (5)).

Передача вращения от электродвигателя (10) к вращающейся платформе (12) осуществляется через бесконечный клиновидный ремень (9). Стаканы (6) устанавливаются в места крепления (7) и зажимаются зажимным устройством (8).

В результате эксперимента будет получена зависимость степени измельчения от времени, производительности от степени измельчения и удельного расхода энергии от степени измельчения, что позволит подбирать для различных твердых материалов оптимальные режимы работы мельницы.

Исследование процесса измельчения позволит предложить оптимальные режимы работы установки с одновременным извлечением ртути из ртутьсодержащих отходов.

Таким образом, на предлагаемой установке для извлечения ртути из ртутьсодержащих отходов одновременно проводится утилизация ртутных люминесцентных ламп содержащих металлическую ртуть и её пары, и ртутьсодержащих соединений (хлоридов ртути), находящихся в гранулах отработанного катализатора гидрохлорирования ацетилена, что расширяет диапазон ртутьсодержащих материалов, из которых необходимо извлекать ртуть с соблюдением требований техники безопасности и охраны окружающей среды.

Небольшие энергетические затраты на эксплуатацию, простота конструкции и доступность материалов делает предлагаемую установку привлекательной для практической реализации.

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА СУШИЛЬНОГО АГЕНТА НА ВЫХОДЕ ИЗ СУШИЛКИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Е.Е. Чугунова ст. гр ХМАМ-2п, ВолгГТУ, г. Волгоград

С середины прошлого века в типовых расчетах массообменных аппаратов и реакторов, предполагающих две идеальные картины структуры потоков перерабатываемых жидкостей и газов (идеальное смешение и идеальное вытеснение) начинают учитывать продольную диффузию [1-5] и в настоящее время диффузионная модель структуру потоков, в которой продольная диффузия учитывается критерием Пекле продольной диффузии, наряду с ячеечной моделью и комбинированными моделями структуры потоков, стала важным звеном в алгоритмах расчетов объектов химической промышленности [4].

Целью данного исследования является моделирование процесса теплопередачи при утилизации тепла влажного сушильного агента выходящего из сушилок с учетом продольной температуропроводности, приводящей к скачку температуры сушильного агента на входе в теплообменник.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

– вывести дифференциальные уравнения теплового баланса с учетом продольной теплопроводности;

– получить экспериментальные данные подтверждающие скачок температур на входе в теплообменник.

В настоящее время делаются попытки учесть продольную теплопроводность в расчетах теплообменников, но полагают, что продольная диффузия является полным аналогом продольной температуропроводности [6] и ее можно рассчитывать через функциональные зависимости числа Пекле от дисперсии кривой отклика, либо по критериальной зависимости числа Пекле от дисперсии кривой функции числа Рейнольдса и геометрических симплексов [3,6].

Кроме того, учитывая влияние продольной теплопроводности только на теплопередачу используют в расчетах уравнение теплового баланса без этого учета, это соответствует линейной зависимости между температурами холодного и горячего теплоносителя, являющейся аналогом прямых рабочих линий в массообменных процессах [2,6].

Выведем дифференциальное уравнение теплового баланса с учетом продольной теплопроводности. Для этого, полагая что движение теплоносителей – отработанного горячего влажного воздуха и нагреваемой воды является противоточным выделим на расстоянии от начала координат сечение I-I и запишем уравнение теплового баланса теплоносителей между входом и этим сечением, рисунок 1.

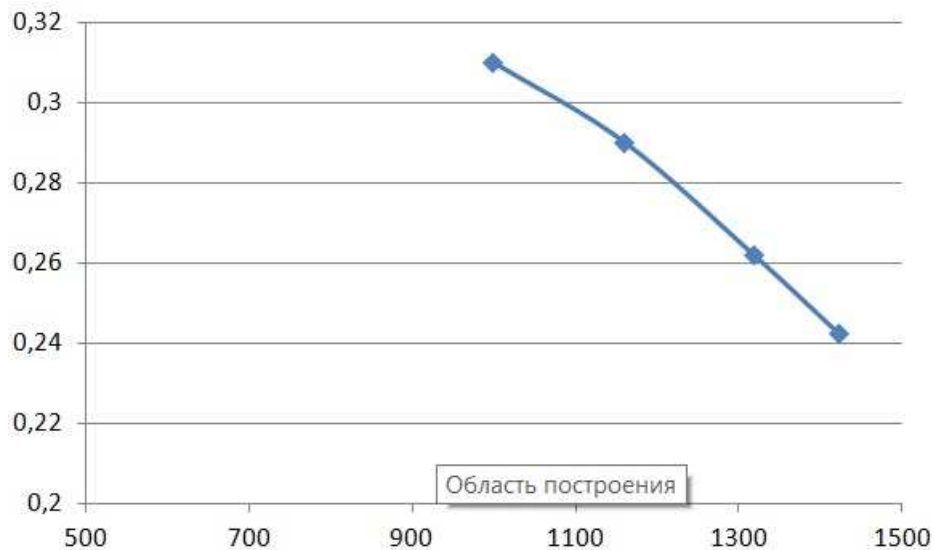


Рисунок 1 – График зависимости $\alpha = f(Re)$

где α – за счет скачка температуры из-за продольной теплопроводности ;

α – соответственно скорости продольной теплопроводности (модифицированное уравнение Фурье – Крихгофа, в котором коэффициент молекулярной теплопроводности λ заменен на коэффициент продольной теплопроводности [5].

$$v_g = -\lambda_l \frac{dt_g}{dl} \quad (2)$$

С учетом формулы (2) и обозначения градиента температуры горячего теплоносителя в безразмерной по длине координате x

$$g_g = \frac{dt_g}{dx}$$

где $x=l/L$

Получаем уравнение связи температур нагреваемого и охлаждаемого воздуха.

С учетом модифицированного уравнения теплопроводности (1) после алгебраических преобразований получаем выражение:

$$\lambda_l \frac{d^2 t_g}{dl^2} = \frac{G_g c_g}{S} \frac{dt_g}{dl} + k_t \frac{\pi (d_B + \delta_s)}{S} (t_g - t)$$

или с учетом безразмерной длины, коэффициента продольной теплопроводности и числа Пекле продольной теплопроводности получаем дифференциальное уравнение II порядка [12].

Так как среднее время пребывания горячего теплоносителя в межтрубном пространстве

$$\tau_g = \frac{L}{v_g}$$

, а коэффициент теплопередачи K_t связан с остальными параметрами интегральным уравнением:

И с учетом уравнения неразрывности $V_g = \frac{G_g}{\rho_g S}$, получаем

(3)

где

, средняя движущая сила с учетом скачка температур горячего теплоносителя на входе с до за счет продольной теплопроводности.

Подставляя в уравнение (3) значение температуры холодного теплоносителя тпосле алгебраических преобразований получаем дифференциальное уравнение II порядка с постоянными коэффициентами

$$\frac{d^2 t_g}{dx^2} - P \frac{dt_g}{dx} - g(t_g - c) = 0, \quad (4)$$

где $P = Pe_l + A G_{gx}$,

,

$$B = 1 - G_{gx},$$

$$q = APe_l B,$$

,

Ели обозначить $T = t_g - c$, то полученное дифференциальное уравнение имеет аналитическое решение [14].

$$T = c_1 \exp(r_1 x) + c_2 \exp(r_2 x) \quad (5)$$

где $r_{1,2} = P/2 \pm \sqrt{(P/2)^2 + q}$ – корни характеристического уравнения.

Тогда с учетом обозначения:

$$t_g = c_1 \exp(r_1 x) + c_2 \exp(r_2 x) + c, \quad (6)$$

где c_1 и c_2 – постоянные интегрирования, которые находятся из граничных условий.

Проведенное экспериментальное исследование показало скачек температуры на входе. Результаты представлены на графиках.

При расходе горячего теплоносителя $Q_r = 7 \text{ м}^3/\text{час}$, холодного $Q_x = 3,25 \text{ м}^3/\text{час}$ зафиксирован скачок температур на входе горячего теплоносителя с $71,8 \text{ }^\circ\text{C}$ до $49,1 \text{ }^\circ\text{C}$

При расходе горячего теплоносителя $Q_r = 8 \text{ м}^3/\text{час}$, холодного $Q_x = 4,2 \text{ м}^3/\text{час}$ зафиксирован скачок температур на входе горячего теплоносителя с $72,6 \text{ }^\circ\text{C}$ до $51,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Температурный график представлен на рисунке 2.

При расходе горячего теплоносителя $Q_r = 9 \text{ м}^3/\text{час}$, холодного $Q_x = 4,2 \text{ м}^3/\text{час}$ наблюдался скачок температур на входе горячего теплоносителя с $73,5 \text{ }^\circ\text{C}$ до $54,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Температурный график представлен на рисунке 3.

При расходе горячего теплоносителя $Q_r = 10 \text{ м}^3/\text{час}$, холодного $Q_x = 5 \text{ м}^3/\text{час}$ наблюдался скачок температур на входе горячего теплоносителя с $69,6 \text{ }^\circ\text{C}$ до $52,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Температурный график представлен на рисунке 4.

Как видно из графиков самый сильный скачок температуры наблюдался в первом опыте при расходе горячего $Q_r = 7 \text{ м}^3/\text{час}$, холодного $Q_x = 3,25 \text{ м}^3/\text{час}$, теплоносителей.

На рисунке 1 представлена зависимость числа Рейнольдса от .

Экспериментальные данные подтверждают необходимость учета продольной теплопроводности. Падение температуры =71,8 до температуры =49,5 вызывает уменьшение средней температуры, по сравнению с типовым расчетом не учитывающим продольную диффузию, что в свою очередь снижает тепловую мощность, и соответственно приводит к увеличению поверхности теплопередачи на 10,3%.

Выведены дифференциальные уравнения теплового баланса и теплопередачи с учетом продольной теплопроводности горячего воздуха при утилизации его тепловой энергии на выходе из сушилки кипящего слоя. Получены аналитические формулы после интегрирования этих уравнений с учетом граничных условий, учитывающих скачок температуры горячего воздуха в теплообменник. Приведены экспериментальные данные, подтверждающие разницу температуры и показывающие необходимость учета продольной теплопроводности.

Список использованной литературы:

1. Бобылев В.Н. Тепловой расчет подогревателя с учетом структуры потоков. М: Химическая промышленность сегодня, 2009, №7 – стр. 45-50.

2. Голованчиков А. Б., Дулькина Н. А., Аристова Ю. В. Моделирование гидродинамических и тепловых процессов в аппаратах и реакторах. Волгоград: ВолГТУ, 2013 – 140 стр.

3. Голованчиков А. Б., Дулькина Н. А. Моделирование структуры потоков в реакторах. Волгоград: ВолГТУ, 2009 – 240 стр.

4. Голованчиков А. Б., Воротнева С. Б. Моделирование работы двухтрубчатого теплообменника с учетом теплодиффузии газового теплоносителя. М: Химия и химическая технология, 2015, том 58, вып.9 – 58-62 стр.

5. Голованчиков А. Б., Воротнева С.Б. Моделирование гидродинамических и тепловых процессов в двухтрубном теплообменнике. Волгоград: ВолГТУ, 2015 – 160 стр.

6. Закчейм А.Ю. , Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. М: Высшая школа,1991 – 400 стр.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Ю. А. Лыско (студент группы ХМAM-1п), Л. А.Ильина (к т н, доцент кафедры «ПАХПП» ВолГТУ), А. Б. Голованчиков (д т н, профессор кафедры ПАХПП» ВолГТУ)

Волгоградский государственный технический университет

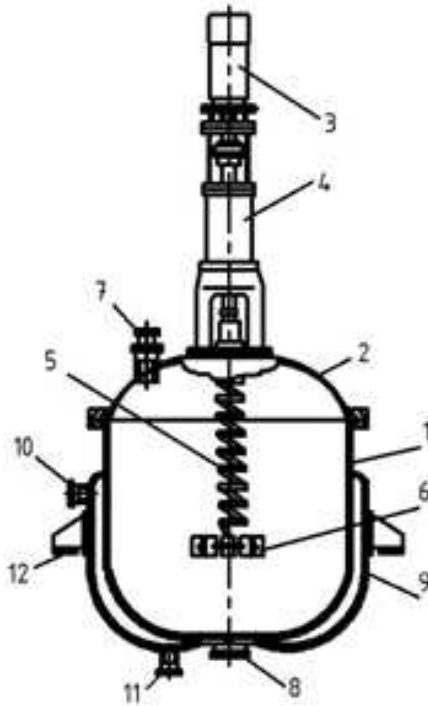
г. Волгоград

При перемешивании жидких сред перспективным направлением является использование оборудования, которое позволяет увеличивать турбулизацию и циркуляцию потоков при незначительном увеличении энергопотребления и металлоемкости.

Резонансная аппаратура – новое направление в технологии массоэнергообменных процессов в неоднородных средах, основанное на использовании внешних управляемых вибрационных воздействий, преимущества в сравнении с традиционной аппаратурой связаны со снижением энергозатрат.

Для эффективного перемешивания всего объема жидкости необходимо создание комбинированной мешалки, состоящий из емкости, вала с мешалкой и рубашки для охлаждения или обогрева обрабатываемого продукта, отличающийся тем, что вал в зоне смешения представляет собой цилиндрическую пружину (рисунок 1). Эффективность перемешивания достигается тем, что собственная частота колебаний цилиндрической пружины вала совпадает с частотой вращения мешалки, и цилиндрическая пружина вала совершает резонансные продольные колебания без применения дополнительного двигателя и привода, что способствует упрощению конструкции смесителя.

Резонансный смеситель предназначен для перемешивания высоковязких ньютоновских жидкостей суспензий и эмульсий.



1 - корпус; 2 - крышка; 3 - двигатель;
4 - редуктор; 5 - вал; 6 - мешалка; 7,8,10,11 - патрубок; 9 - рубашка
Рисунок 1 - Резонансный смеситель(П.м.№154488, 2015г.)

В смесителе, состоящем из емкости, вала с мешалкой и рубашки для охлаждения или обогрева обрабатываемого продукта, при этом вал в зоне смешения представляет собой цилиндрическую пружину, коэффициент упругости которой определяется условием

$$a = (2\pi n)^2 \cdot m \quad (1)$$

где a – коэффициент упругости цилиндрической пружины, Н/м;

n – число оборотов вала мешалки, об/с;

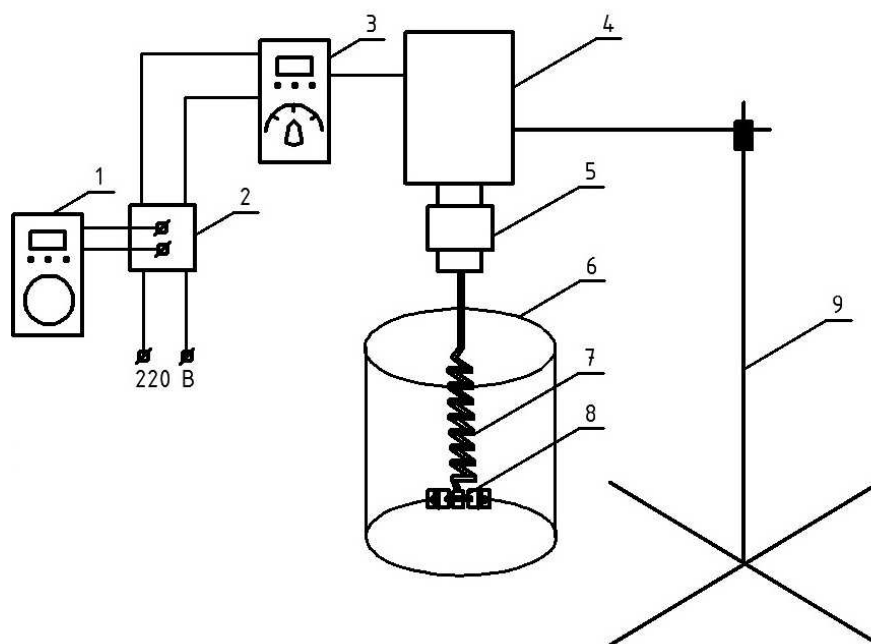
m – масса мешалки, кг.

Вал мешалки, представляющий собой в зоне смешения цилиндрическую пружину, образует с самой мешалкой массой m физический маятник. Зная коэффициент упругости цилиндрической пружины a , можно определить собственную частоту колебаний ν для физического маятника (Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. Гос.издательство физико-математической литературы. - М, 1963, С. 102)

$$\nu = \frac{\sqrt{a/m}}{2\pi} \quad (2)$$

Если собственная частота колебаний ν в формуле (2) равна частоте вращения вала мешалки n , то при выполнении условия (1) вал, представляющий собой в зоне смешения цилиндрическую пружину, вместе с мешалкой совершает резонансные колебания, которые обеспечивают перемешивание обрабатываемого продукта в окружном и осевом направлениях. Таким образом, используя вал в зоне смешения в виде цилиндрической пружины, имеющей коэффициент упругости a , определяемый условием (1), можно перевести вал мешалки, помимо вращения от привода в режим осевых резонансных колебаний без установки специального привода, совершающего возвратно-поступательное движение. Это упрощает конструкцию смесителя при сохранении эффективности и интенсивности смешения, особенно высоковязких неньютоновских жидкостей.

На основании данного аппарата разработана принципиальная схема конструкции экспериментальной установки для проверки работоспособности и эффективности смешения в аппарате с перемешивающим устройством в виде вала с мешалкой, выполненного в виде цилиндрической пружины (рисунок 2).



1 - мультиметр; 2 - устройства разрыва электрической цепи для подключения амперметра; 3 - блок управления электродвигателем с цифровым индикатором скорости вращения мешалки; 4 - электродвигатель; 5 - трехшлячковый патрон; 6 - цилиндрическая емкость с перемешивающей средой; 7 - вал, в виде цилиндрической пружины; 8 - мешалка; 9 - штатив

Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА ВЫХОД ПРОДУКТА В СЛОЖНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

О.А. Тишин д.т.н., профессор *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский,*

В.Н. Харитонов к.т.н., доцент *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский,*

И.С. Мокрецова старший преподаватель, *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский,*

В.С. Суворова студентка *ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский,*

Д.В. Татаренкова студентка *ВолгГТУ, Волгоград*

В предыдущих работах по изучению влияния перемешивания на выход в сложной химической реакции было оценена возможность описания реактора полупериодического действия с помощью двух зонной модели. Первая зона представляла зону подачи дозируемого раствора реагента, а вторая зону усреднения. Задача решалась для изотермического варианта осуществления процесса. В настоящей работе предпринята попытка использования предложенной модели для описания неизотермического варианта оформления процесса. Система уравнений материальных балансов для компонентов реакции была дополнена уравнениями для расчета температуры в каждой из зон. Кинетические коэффициенты для расчета эффективности теплоотдачи с поверхности микрочастиц к перемешиваемой среде и теплоотдачи от перемешиваемой среды к внешней стенке реактора и теплоотдачи от стенки реактора к хладагенту были заимствованы в справочной литературе. Результаты расчетов с использованием математической модели показали, что в зависимости от условий перемешивания в реакторе возможен перегрев зоны дозирования относительно зоны усреднения. Этот перегрев зависит от соотношений расходов жидкости перемещаемой в аппарате мешалкой и расходом раствора дозируемого реагента. В качестве примера проанализировано осуществление сложной реакции (параллельной, одна реакция ведет к образованию продукта, вторая к образованию побочных веществ). Константы скоростей и энергии активации для реакций разные. При определенных условиях возможен перегрев зоны дозирования относительно зоны усреднения. Наличие перегрева может способствовать образованию нежелательных побочных продуктов. Основными факторами, способствующими снижению перегрева, являются увеличение числа оборотов пере-

мешивающего устройства и, как следствие, увеличение количества перемещаемой мешалкой жидкости, а также снижение расхода дозируемого реагента. Определены условия перемешивания, при которых обеспечиваются допустимые для химического процесса перегрева среды в зоне дозирования. Эти сведения позволяют определить позицию датчика контроля температуры среды в аппарате.

Существенным фактором, снижающим производительность реактора, является интенсивность теплоотдачи от внешней стенки реактора к охлаждающей жидкости. Поэтому увеличение производительности реактора возможно за счет совершенствования теплоотводящих элементов конструкции аппарата.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ВИБРОУСКОРЕНИЯ ТРАНСМИССИИ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОБУСОВ ВОЛЖАНИН

Жидков А.В. студент гр. ВТС-431, науч. рук. доцент Чернова Г.А.
*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,*

В процессе эксплуатации автобусов Волжанин в автоколонне МУП «Волжская А/К №1732» имеются случаи сходов с неисправностью трансмиссии. Так 2013-2014 годах произошло 162 схода. Основные неисправности: люфт крестовин, вибрация карданного вала, обрыв болтов, обрыв карданного вала, износ шлицев карданного вала.

Для определения характера неисправностей в узлах трансмиссий автобусов, необходима диагностика узлов и агрегатов трансмиссии. Для проведения диагностики использовался прибор виброанализатор «Алгоритм-03».

Исследование проводилось на автобусах «Волжанин-6270» гос. номер АМ062 гараж №539 и «Волжанин-5270» гос. номер АМ497 гараж №529. Во время измерений автобусы находились в ремонтном боксе на смотровой яме с поддомкращенными задними колесами. Замеры проводились на холостом ходу при оборотах двигателя $n=950$ об/мин и на первой передаче при оборотах коленчатого вала двигателя $n=1200$ об/мин. Пробег автобуса гар. № 539 составлял 973000 км. Пробег автобуса гар. № 529 составлял 826000 км.

Замеры виброускорений проводились на поддоне двигателя, на фланце крепления КПП, на фланце главной передачи, на раме. Вначале замеры проводились на холостом ходу каждая точка была измерена по трем осям.

В исследовании участвовали 3 человека: водитель, лаборант с прибором и студент-исследователь, который контролировал процесс измерений.

Место крепления датчика у фланца главной передачи на заднем мосту представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Крепление датчика на корпусе заднего моста.

По результатам замеров выбраны максимальные значения виброускорений: «Волжанин-6270» - задний мост, «Волжанин-5270» - фланец КПП.

Результаты замеров представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Виброускорения на фланце главной передачи автобуса «Волжанин-6270»

Холостые обороты				
Ось X, LOG 93				
max	1318,257	1318,257	338,844	1318,257
min	0,032	0,111	0,224	0,025
Ось Y, LOG 92				
max	749,894	749,894	156,675	716,143
min	0,002	0,002	0,078	0,001
Ось Z, LOG 94				
max	51,286	51,286	23,174	50,699
min	0,082	0,081	1,161	0,025
Первая передача				
Ось X, LOG 98				
max	933,254	933,254	204,174	922,571
min	0,044	0,084	2,570	0,015
Ось Y, LOG 97				
max	933,254	933,254	204,174	922,571
min	0,034	0,042	0,138	0,013
Ось Z, LOG 99				
max	1230,269	1230,269	384,592	1202,264
min	0,003	0,003	2,754	0,001

На холостых оборотах виброускорение по оси X достигает максимального значения 1318,257 м/с², на 1-ой передаче под нагрузкой виброускорение уменьшается до 933,254 м/с². На 1-ой передаче увеличенное виброускорение также по оси Y 933,254 м/с², по оси Z 1230,269 м/с².

В результате ожидался сход с неисправностью узлов, находящихся в непосредственной близости к фланцу главной передачи.

Сходы с ремонтом карданной передачи произошли 25.03.2014 – люфт крестовины кардана и 07.05.2014 – люфт крестовины кардана.

Таблица 2 - Виброускорения на фланце КПП автобуса «Волжанин-5270»

Холостые обороты				
Ось X, LOG 122				
max	2,512	3,936	0,966	1,567
min	0,371	0,269	0,891	0,084
Ось Y, LOG 123				
max	41,687	41,687	41,687	41,210
min	0,202	0,226	0,285	0,093
Ось Z, LOG 124				
max	42,658	42,658	42,170	42,170
min	0,155	0,288	0,513	0,178
Первая передача				
Ось X, LOG 137				
max	2,163	2,661	0,944	1,365
min	0,266	0,452	0,582	0,015

Ось Y, LOG 138				
max	43,152	43,652	30,549	43,152
min	0,135	0,042	0,138	0,013
Ось Z, LOG 139				
max	29,854	29,854	29,854	29,174
min	0,288	0,305	0,380	0,126

На холостых оборотах виброускорение по оси Z достигает максимального значения $42,658\text{м/с}^2$, на 1-ой передаче под нагрузкой виброускорение уменьшается до $29,854\text{м/с}^2$. На холостых оборотах увеличенное виброускорение также по оси Y $41,687\text{м/с}^2$, на 1-ой передаче под нагрузкой виброускорение увеличивается до $43,652\text{м/с}^2$, по оси X $3,936\text{м/с}^2$. Во время замеров не обнаружены критических значений виброускорений. Водителю предложено произвести протяжку болтов крепления фланцев КПП и карданной передачи.

На рисунке 2 представлена диаграмма вибрации на главной передаче заднего моста.

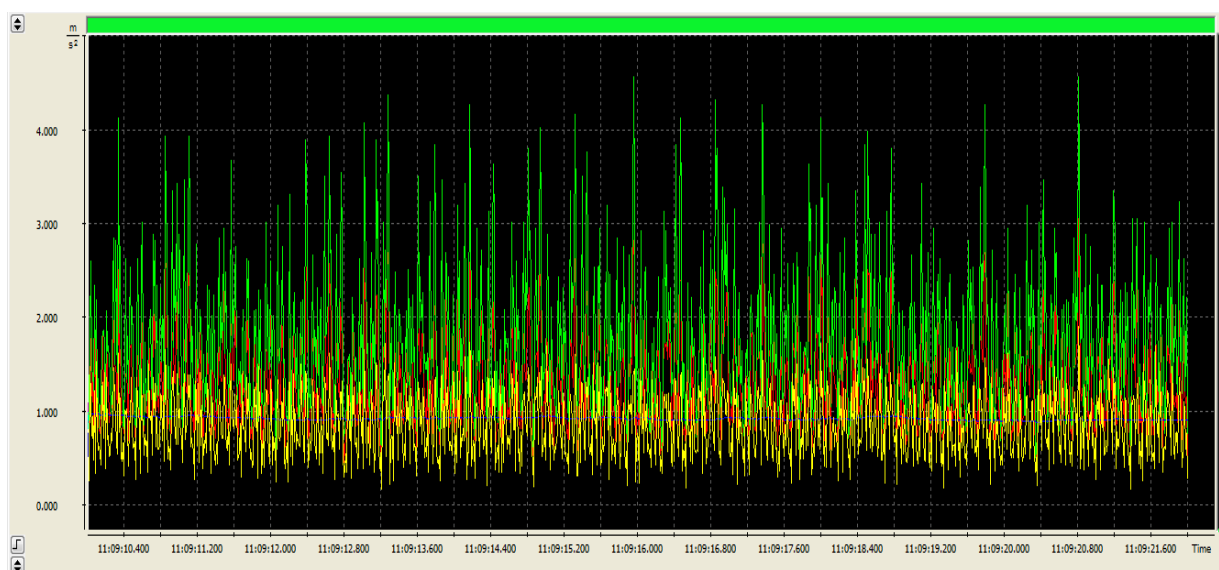


Рис. 2. Диаграмма замеров вибрации на заднем мосту по оси X на первой передаче

Проведенное диагностирование трансмиссии автобуса «Волжанин-5270» показало удовлетворительное состояние узлов и агрегатов трансмиссии. Критические значения виброускорения отсутствовали. Сходов с неисправностями карданной передачи автобуса «Волжанин-5270» не было.

Проведенная диагностика трансмиссии автобусов «Волжанин» показала эффективность за счет исключения сходов с ремонтом трансмиссии. Диагностирование возможно проводить во время ТО2 или на посту диагностики.

Список литературы

1. Инструкция к виброанализатору «Алгоритм-03». Руководство по эксплуатации шумомера, анализатор спектра, виброметра Алгоритм-03 (Алгоритм-03-001PP\ \ ЗАО «Алгоритм-акустика».- Москва.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРУБО-ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Столяров Н.И., Олару М.А.

Руководитель Санинский В.А.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

г.Волжский, www.volpi.ru

Успешное развитие промышленного производства немыслимо без прочной метрологической базы.

Одно из направлений метрологического обеспечения связано [1]:

- с выбором параметров, подлежащих измерениям при исследованиях, испытаниях и контроле материалов и изделий;
- с установлением норм точности измерений этих параметров для обеспечения требуемого качества продукции материалов при минимальных экономических затратах;
- с созданием рациональной номенклатуры средств измерений, испытаний и контроля, необходимых для метрологического обеспечения производства и эксплуатации серийных изделий;
- с организацией системы метрологического обеспечения этих средств.

Другое направление связано с обеспечением селективной сборки на основе метода компенсации одних погрешностей, сопрягаемых поверхностей деталей сборочного узла, с другими идентичными по форме и величинам погрешностями [2-6].

Требуемой эффективности применения измерительной техники можно достигнуть только при грамотной её эксплуатации, своевременном и высококачественном выполнении всех требований нормативно-технических документов по назначению приемочных границ и измерительных приборов.

Установление приемочных границ

В выборе измерительных средств участвуют конструкторские, технологические и метрологические службы в пределах возложенных на них обязанностей.[1, 7]

Конструктор, назначая точность размера (кавалитет), решает вопрос о возможном проценте неправильно принятых деталей (риске заказчика – m). Возможны три варианта установления приемочных границ размеров, по которым производится приемка изделий.

При первом варианте приемочные границы совпадают с нормируемыми предельными значениями проверяемого изделия:

$$T_{\text{пр}} = IT = IT_{\text{изд}}$$

Этот вариант является основным в практике конструирования.

Во втором варианте приемочные границы устанавливаются введением так называемого производственного допуска, который меньше табличного допуска на величину погрешности измерения. Этот вариант применяется редко, так как возрастает риск изготовителя:

$$T_{\text{пр}} = IT - \delta = T_{\text{изд}} - \delta$$

В третьем варианте также вводится производственный допуск, однако смещение производится на величину вероятностного выхода размера за пределы поля допуска у неправильно принятых деталей:

$$T_{\text{пр}} = IT - 2c = T_{\text{изд}} - 2c$$

При введении производственного допуска необходимо рассчитывать новые значения приемочных границ.

Исследование и анализ качества металла готовых труб из ШХ15

Учитывая, что при существующей технологии производства труб основной вклад в поверхностное обезуглероживание вносит сфероидизирующий отжиг, мероприятия по уменьшению величины обезуглероженного слоя в трубах должны быть направлены на сокращение продолжительности отжига путем подготовки оптимальной структуры металла на горячем переделе, а также применения при термообработке контролируемой защитной, либо восстановительной атмосферы [8].

Отожженные трубы в соответствии с требованиями ГОСТ 800-78 подвергаются контролю по твердости металла, микроструктуре (бальность зернистого перлита), карбидной сетке, карбидной ликвации, загрязненности неметаллическими включениями и глубиной обезуглероженного слоя.

В таблицах 1 и 2 представлены данные по расшифровке брака труб из шарикоподшипниковых и углеродистых марок сталей.

Благодаря внедрению мероприятий по совершенствованию технологии производства рост выпуска подшипниковых труб за период с 2005 по 2008 гг. сопровождался некоторым снижением брака и удельных затрат.

Таблица 1 – Анализ брака подшипниковых труб по видам дефектов

Год	Брак по видам дефектов, %										Брак по переделам, %			
	Недокаты	Плены		Диаметр +/-	Кривые	Черновины		Провороты, рис-ки	Прочие дефекты	По металлу	По прокату	По отделке	Общий брак, %	
		Внутренние	Наружные			По прокату	По отделке							
2005	0,1	0,52	3,75	0,38	0,61	0,29	0,31	0,04	1,65	0,04	4,27	0,84	2,59	7,7-
2006	0,1	0,45	2,69	0,15	0,76	0,2	0,06	0,06	1,3	0,02	2,76	0,76	2,28	5,8
2007	0,10	0,84	5,51	0,28	2,09	0,17	0,17	0,17	1,26	0,03	5,84	0,79	3,72	10,3
2008	0,14	0,36	2,41	0,36	1,92	0,11	0,19	0,19	0,154	0,09	2,77	0,58	2,38	5,73

Таблица 2 – Разновидности брака углеродистых труб по видам дефектов

Год	Брак по видам дефектов, %					Брак по переделам, %		Общий брак, %
	Внутренние плены	Наружные плены	Геометрия	Недокаты	Прочие	По металлу	По прокату	
2005	0,27	0,89	0,10	0,16	0,07	0,92	0,57	1,49
2006	0,1	0,59	0,09	0,12	0,01	0,82	0,34	0,96
2007	0,12	1,04	0,07	0,12	0,03	1,08	0,3	1,38
2008	0,1	1,46	0,08	0,08	0,07	1,56	0,23	1,79

Таблица 3 - Качество труб из ШХ15 различных заводов-поставщиков заготовки на ТПА 50-200

Поставщик	Ед. изм	2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.- 9мес.	
		Нар.плл	Внутр.	Нар.плл	Внутр.	Нар.плл	Внутр.п	Нар.плл	Внутр.плл.
Донецк	т %	1343,5 3 4,19	74,57 0,23	1478,96 3,84	67,28 0,17	1544,32 3,05	62,02 0,12	2459,06 6,08	298,72 0,74
В т.ч. ШХ15 с мая по ноябрь 2005 г.	т %	-	-	744,89 4,05	36,11 0,2	1249,0 3,38	39,91 0,11	Не было учета	
ЧМЗ	т %	1302,1 5 4,52	224,17 0,78	1437,41 4,25	232,41 0,69	803,87 3,42	80,83 0,39	501,65 5,86	74,06 0,86
ДСС	т %	449,5 2,16	175,11 0,84	669,38 3,15	228,99 1,08	273,28 1,5	181,53 0,99	220,41 3,6	495,19 8,08
ЗКО	т %	327,26 3,23	103,81 1,03	296,67 3,34	22,10 0,25	255,39 2,3	31,57 0,26	308,72 5,68	62,72 1,15
ОХМК	т %	-	-	-	-	152,67 3,59	70,13 1,65	158,07 5,21	70,75 2,33
Ст.Оскол	т %	-	-	-	-	-	-	683,77 3,94	181,95 1,05
Серов	т %	-	-	-	-	53,76 2,17	36,45 1,47	169,89 5,47	382,9 12,33
Итого	т %	3422,4 4 3,73	577,66 0,63	3882,42 3,79	550,78 0,54	3083,29 2,8	472,53 0,43	4501,57 5,36	1566,29 1,86

Следует отметить, что качество внутренней поверхности (внутренние плены) редуцированных труб в 4 раза хуже, чем труб, прокатанных без применения редуцирующего стана (табл.4, показатели, предусмотренные ГОСТ 800-78).

Таблица 4 - Качество труб из ШХ15, изготовленных из обточенной непрерывнолитой заготовки

Получено, т	Прокат, т	Сдача, т	Брак общий		Внутренняя пленя		Наружная пленя	
			т	%	Т	%	т	%
6242,7	5261,3	3617,9	177,43	4,9	18,23	0,5	61,6	1,7

Способы повышения качества трубных заготовок

Современная технология производства горячедеформированных бесшовных труб для подшипниковой промышленности в России включает следующие общие элементы:

нагрев металла, получение полой заготовки (гильзы), получение черновой трубы (раскатка гильзы), окончательное формирование стенки и диаметра трубы (редуцирование или калибровка).

Существующие технологические процессы изготовления трубных заготовок для подшипниковой промышленности характеризуются пониженным качеством наружной и внутренней поверхностей, каждая из которых имеют закаты, трещины, обезуглероженный слой, и другие дефекты металлургического производства.

Организация поставок уже предварительно механически обработанных до размеров чистовой обработки по наружной и внутренней поверхности труб, позволит металлургам убедиться, что под припуском нет раковин, на поверхности волосовин, поверхностных трещин и других дефектов трубного производства.

Обработанную механически поверхность проще контролировать. При этом стружка (легированная, т. е. дорогая) остается у металлургов и сразу идет в переплавку.

Однако УНЛ имеет недостаток – охлаждение в медных кристаллизаторах сопровождается большими скоростями охлаждения и в результате дает осевую ликвацию.[3] . При прошивке трубы осевая ликвация распределяется в кольцевой зоне, прилегающей к поверхности отверстия и если ее не удалить полностью, то остаточные ликвационные пятна при последующей механической обработке будет трудно удалить, ведь припуски на мехобработку малы (рис. 1) [9]. Уменьшить осевую ликвацию можно электрошлаковым переплавом, однако это существенно повысит стоимость трубных заготовок или механически снять припуски в отверстиях полученной из слитка.

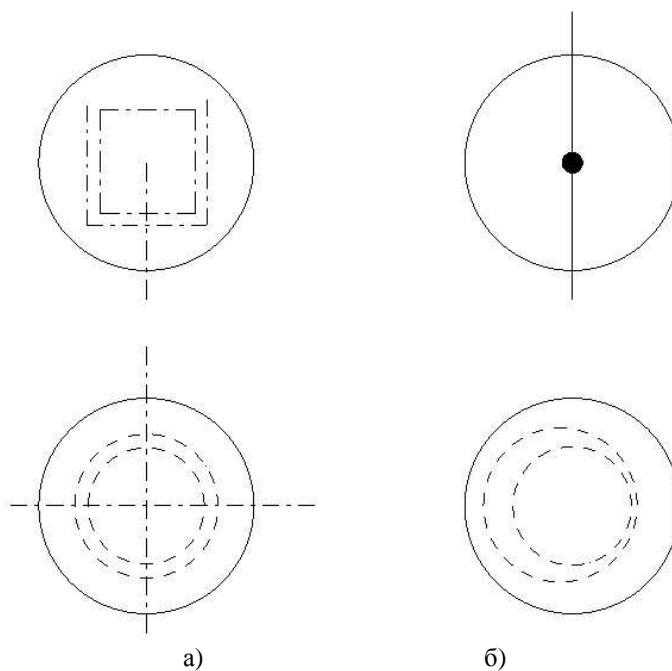


Рисунок 1 – Схема поперечного расположения неметаллических включений после прошивания трубной заготовки полученной на установке непрерывного литья:
а - равномерное расположение; б - смещение включений.

Применение растачивания, совмещенного с дорнованием, создает возможности устранения ликвации несплошностей в центральной части и на поверхности заготовки, что может обеспечить получение более качественных труб. ППД дает новое качество, которое действующие технологические процессы не предусматривают [10].

К основным преимуществам этого способа относится значительное сокращение расхода металла за счет снижения припусков на обработку благодаря исправлению исходной погрешности формы отверстия при проходе первых деформирующих элементов, а так же осуществление черновой и чистовой обработки за один рабочий ход инструмента на одной операции.

В результате упрочнения поверхностных слоев металла создается субструктура, способная выдержать значительные статические и циклически повторяющиеся нагрузки и весьма чувствительная к напряжениям сдвига, благодаря чему процесс резания будет осуществляться со значительно меньшими усилиями [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 8050-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений.; введ. 1975–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 16 с. : ил.
2. Санинский, В.А. Автоматизация процесса подбора диаметральной компенсации механической обработки соосных отверстий в многоопорном узле дизельного двигателя разной толщиной вкладышей / В.А. Санинский, А.В. Петрухин, Н.П. Москвичева // Технология машиностроения. - 2007. - №7. - С. 65-68.
3. Кулешов, А.Д. Комплектование многоопорных узлов на подшипниках скольжения при групповой сборке на основе компьютерного моделирования / А.Д. Кулешов, Н.П. Москвичева, В.А. Санинский // Технология машиностроения. - 2007. - №7. - С. 34-39.
4. Санинский, В.А. Методы стабилизации предельных зазоров коренных подшипников дизелей / В.А. Санинский, Ю.М. Быков, Н.А. Сторчак // Технология машиностроения. - 2007. - №3. - С. 38-42.
5. Санинский, В.А. Определение и подбор зазора в подшипниках скольжения методом моделирования и идентификации комплекта вкладышей условной втулке-подшипнику / В.А. Санинский, Г.Г. Меньшенин, Ю.М. Быков // Автомобильная промышленность. - 2007. - №3. - С. 34-35.
6. Санинский, В.А. Методология повышения запаса прочности коренных подшипников дизелей размерной механической обработкой и компьютерной сборкой / В.А. Санинский; ВолгГТУ. - Волгоград, 2008. - 237 с. - Деп. в ВИНТИ 30.09.08, № 793.
7. Якушев, А. М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник для втузов / А. М. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
8. Санинский В. А. Исследовательская аттестационная работа бакалавра: учеб. пособие / В. А. Санинский, Платонова Ю. Н., Е. Н. Осадченко; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2014. – 144 с.
9. Санинский, В.А. Методология прогнозирования границ ликвационного квадрата в заготовках деталей машин: монография/ А. В. Санинский. –Волгоград. гос.тех. ун-т. Волгоград, 2005. –122 с.
10. Смольников, Н. Я. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Н. Я. Смольников, В. А. Санинский. – Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2004. – 176 с.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАЛОГАБАРИТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ МЕТОДОМ ВИНТОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Санинский В. А., Осадченко Е. Н., Божко В. П.
*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
г. Волжский, www.volpi.ru*

Механическая обработка глубоких отверстий при изготовлении глубоких отверстий в различных отраслях промышленности и позволяет обеспечивать требования к отклонениям от прямолинейности оси отверстия в пределах от 1 мм на 1 м длины до 0,1 мм

на 1 м длины заготовки. Он позволяет получить требуемые параметры шероховатости под последующее хонингование, и характеризуется возможностью снятия значительных припусков. Применяется для уменьшения погрешностей предшествующей горячей прокатки – разностенности и кривизны оси трубы.

Перед механической обработкой глубокие отверстия длинномерных труб ГОСТ 800-78 имеют перед расточкой следующие исходные параметры:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Диаметр обрабатываемых труб | 73-205 мм. |
| 2. Толщина стенки труб | 8 – 50 мм. |
| 3. Длина обрабатываемых труб | 3,1 – 9,0 м. |
| 4. Общая кривизна | не более 0,2% от длины трубы. |

Овальность и разностенность труб не должны превышать предельные отклонения по внутреннему диаметру и толщине стенки.

В ВПИ разработан способ [3] и устройства [2] для обработки длинномерных труб с производительностью фрез [5], достигаемой методом винтовой интерполяции [6].

После применения фрезерования возможно осуществление абразивной обработки длинномерных отверстий внутренним планетарным шлифованием, соосным шлифохонингованием с достижением требований [6] к параметрам шероховатости внутренней поверхности труб Ra 1,6...4,5 мкм на базовой длине 0,8 мм [1, 2].

В данной статье рассматривается устройство для осуществления совмещенных процессов вихрефрезерования методом винтовой интерполяции для последующей, без смены станка, абразивной обработки методом внутреннего планетарного шлифования, совмещенных с режуще-деформирующим прошиванием в условиях массового производства длинномерных труб.

Разработан способ [3] и устройство для его осуществления [1, 2], которые совершенствуются. Устройство [2] (рис.1) позволяет осуществить вихрефрезерованием отделение и отвод стружки при соблюдении рекомендаций [7].

Вихрефрезерование методом винтовой интерполяции [6], совмещенное с режуще-деформирующее прошиванием глубокого отверстия *1* осуществляется, когда одновременно с продольной подачей S_p на турбину *12* подают рабочую жидкость через дроссель *13* в задней крышке *8* пиноли *6*, создавая планетарное вращение борштанги *3* со скоростью v_6 и усилие резания на инструменте *4*, при вращении которого со скоростью $v_{p,n} < v_6$ с внутренней поверхности трубы снимается общий припуск вихрефрезерованием и осуществляется её упрочнение ППД. Одновременно пиноль базируется с натягом зубьями *5* дорна во входном люнете *9*, что обеспечивает жесткость базирования пиноли, перенос направляющей базы из входного люнета *9* в обрабатываемое отверстие *1* и, соответственно, прямолинейность его оси и точность обработки. Опытное испытание режуще-деформирующей прошивки при обработке соосных отверстий коренных опор дизелей показал возможности получения параметров точности соответствующие 6-му качеству и шероховатости, соответствующей дорнованию [8].

Сохраняя постоянное в течение прямого рабочего хода давление, после перевода пиноли *6* во внутреннюю полость выходного люнета *10* давление воздуха переключают при помощи реверсивного крана *15* в полость между заглушкой *11* и передней крышкой *7* пиноли. При этом совершается обратный рабочий ход пиноли и осуществляется повторное дорнование отверстия *1*. После возвращения пиноли в исходное положение во входной люнет *9* давление снимают и удаляют трубную заготовку *2*. Для обработки следующей трубной заготовки давление переключают при помощи левого реверсивного крана *14* и операции повторяют.

Предложенный способ механической обработки глубокого отверстия позволяет сократить срок производства, повысит гибкость переналадки на другой типоразмер труб при сохранении качества обработки, уменьшить габаритные размеры оборудования и занимаемые им площади.

Конструкция фрезерной пиноли, представленной в описании [3, 9], аналогична конструкции пиноли металлорежущего станка [1] для обработки глубоких отверстий методом винтовой интерполяции [6] и внутреннего планетарного шлифования и хонингования [1-3].

Оптимизацию производительности фрезерования ГО можно определить по рекомендациям работы [5], режимы резания и режущий инструмент выбирается по рекомендациям [6]:

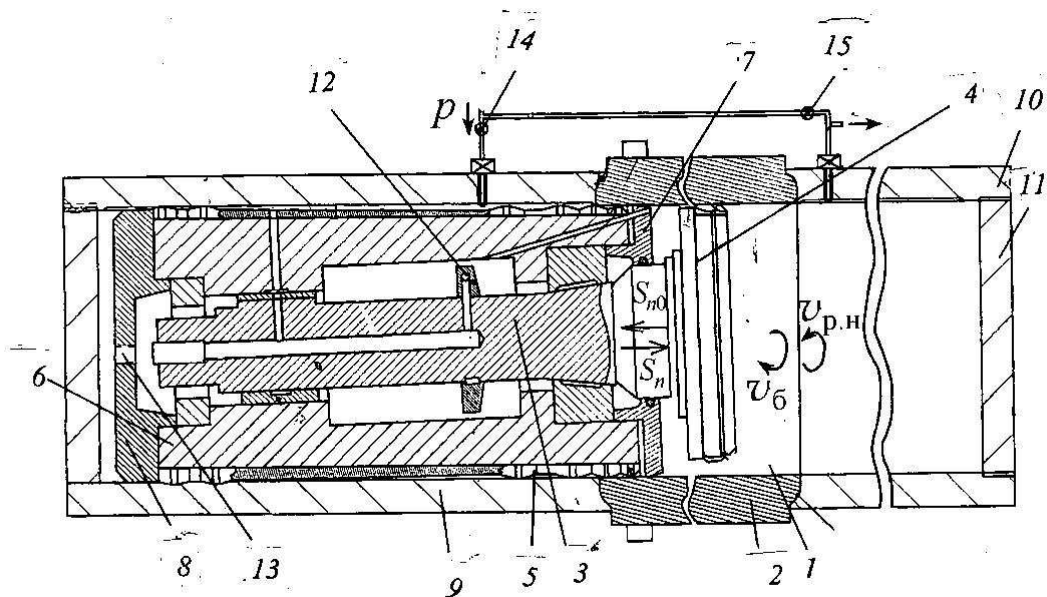


Рис. 1- Режуще-деформирующее малогабаритное устройство для обработки глубоких отверстий в трубных заготовках вихрефрезерованием по методу винтовой интерполяции

$$\begin{cases}
 \Pi(\bar{X}) \rightarrow \max \\
 \bar{X} \in F_V \\
 \bar{X} = S \\
 F = \{\bar{X} : f_i(\bar{X}) \leq i\}, \quad i = \bar{1} \\
 V \geq 0; \quad S \geq 0,
 \end{cases}$$

где $\Pi(\bar{X})$ – целевая функция, в рассматриваемом примере это производительность

где \bar{X} – режимы резания.

$$\Pi = C \cdot V \cdot S,$$

где C – коэффициент, не зависящий от режимов резания V и S ;

S – подача;

V – скорость резания;

F – множество допустимых режимов резания, определяемое ограничениями.

В качестве основных ограничивающих производительность факторов обычно выступают следующие [12]: ограничения по паспортным данным станка; мощности станка; по прочности фрезы; по стойкости инструмента; по точности обработки; по высоте неровностей.

Результаты применения высокопроизводительного фрезерования фасонными и зуборезными фрезами с модифицированным профилем [5] указывают на возможность деления стружки на режимах [7], достижения стандартных требований [6] труб внутренним

планетарным шлифованием на основе применения устройства [2] и металлорежущего специализированного станка [1]

В современных условиях массового производства труб с жесткими требованиями к точности отверстий и параметрам шероховатости необходимы научные исследования, направленные на получение рекомендаций для внедрения высокопроизводительного способа [3] обработки внутренних поверхностей трубных заготовок с элементом автоматической системы управления траектории режущего инструмента и соответствующие геометрические и математические модели объекта управления, позволяющие прогнозировать режимы обработки и производительность процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. П. м. 144594 РФ, МПК В23В41/00. Металлорежущий станок / В.А. Санинский, В.В. Ананян, А.В. Санинский, Ю.Н. Платонова, Е.Н. Осадченко; ВолгГТУ. – 2014.
2. П. м. 143938 РФ.: МПК В23В41/02. Устройство для механической обработки глубоких отверстий.
3. Патент РФ 2552616. Способ механической обработки глубокого отверстия в трубной заготовке. Санинский В.А., Ананян В.В., Осадченко Е.Н., Санинский А.В.
4. Осадченко, Е.Н. Освоение технологии механической обработки внутренней поверхности бесшовных труб на ОАО «ВТЗ» / Е.Н. Осадченко // Трубы – 2014 : тр. XXI междунар. науч.-практ. конф. «Трубная промышленность России. Вектор инноваций» (г. Челябинск, 15-18 сент. 2014 г.) / ОАО «РосНИТИ». - Челябинск, 2014. - С. 189-194.
5. Смольников Н. Я., Кудряшов Е. А. Высокопроизводительное фрезерование фасонными и зуборезными фрезами модифицированного профиля. М.: Машиностроение, 20098. Т. 2. 213 с..
- 6 ТУ 14-3-1941-94 «Трубы стальные бесшовные особо высокой точности для корпусов погружных электродвигателей и насосов».
7. Отений Я. Н., Смольников Н. Я, Ольштынский Н. В. Прогрессивные методы обработки глубоких отверстий/ Монография.- ВолгГТУ, 2003.- 136 с.
8. Санинский, В. А. Повышение качества механической обработки соосных поверхностей деталей многоопорных подшипниковых узлов: монография/ В. А. Санинский. Волгоград. РПК «Политехник». 2003. – 186 с.
9. Смольников, Н. Я. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Н. Я. Смольников, В. А. Санинский. – Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2004. – 176 с.

КОМБИНИРОВАННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ТЯЖЕЛО НАГРУЖЕННЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Гасанли К. О.

Руководитель Санинский В. А.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

г.Волжский, www.volpi.ru

Существуют различные методы изготовления резьбовых соединений, металлорежущие станки и инструментарий. К основным методам можно отнести: литье; обработку давлением; накатыванием, выдавливанием, ротационным обжатием, резанием, лезвийным инструментом, абразивным инструментом, электрофизические методы, электрофизическое расплавление, электрохимическое растворение [1-4].

Процессы, обеспечивающие пластическое деформирование при механической обработке резьб широко применяется в машиностроительной промышленности и позволяют

получить более прочные резьбовые соединения по сравнению с резьбовыми соединениями, полученными резанием [1-3].

В современных технологических процессах все большее применение находит комбинированное упрочнение, особенно, в тяжело нагруженных резьбовых соединениях [4].

В данной статье рассматривается комплексный подход к процессу комбинированного упрочнения, включающий анализ исходной трубной заготовки, полученной горячей прокаткой [3].

Одними из наиболее ответственных и распространенных резьбовых соединений (рис. 1) в изделиях нефтегазовой промышленности являются трубы нефтяного сортамента и соединяющие их детали (переводники (рис. 3) и муфты (рис. 4, 5). Стоимость труб нефтяного сортамента в общей стоимости оборудования скважины составляет около 60 % [4]. Трубы нефтяного сортамента свинчиваются в колонны с помощью соединительных деталей: или переводников (рис. 1 при соединении труб разного диаметра) или муфт (рис. 4, 5) при соединении труб одного диаметра). Длина такой колонны достигает до 5000 м и более, а вес 30-40 т. Нагрузка на резьбовые соединения труб такова, что от надежности именно этих соединительных узлов зависит надежность работы всей колонны.

По назначению трубы нефтяного сортамента разделяют на бурильные, обсадные и насосно-компрессорные. Бурильные трубы по ГОСТ 631-75 предназначены для передачи вращения бурильному долоту при бурении нефтяной и газовой скважины. Обсадные трубы по ГОСТ 632-80 применяют для закрепления стенок скважины с целью изоляции вскрытых пластов, предотвращения перетока жидкости или газа из одного горизонта в другой, обрушения стенок скважины. Насосно-компрессорные трубы по ГОСТ 633-80 применяются при эксплуатации нефтяных и газовых скважин для перекачки из скважины на поверхность нефти или газа. Каждому типу труб соответствует свои типоразмеры резьб (соответственно по ГОСТ 631-75, 632-80 и 633-80). Все резьбы нефтяного сортамента созданы на основе разработок Американского института нефти (API) и в целом аналогичны по конструкции. Они являются коническими или по форме профиля могут быть треугольными с углом профиля 60° или неравнобочными трапецеидальными (резьба Buttress).

Таблица 1 - Основные параметры изготавливаемых вариантов муфт с резьбой ОТТМ

Труба	Муфта		
Наружный диаметр, мм	Наружный диаметр, Dн мм	Длина муфты, L мм	Масса, кг
245,0	269,9	218,0	19,9

Таблица 2 - предельные отклонения основных размеров муфт

Наименование показателя	Предельное отклонение
Наружный диаметр муфты	±1,0%, но не более ±3,0 мм
Длина муфты	±3,0 мм

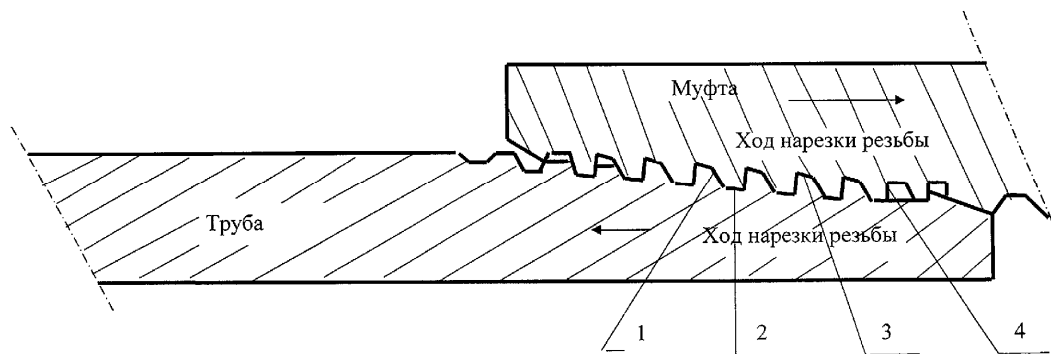


Рис. 1- Вид резьбового трубного соединения [3]

Таблица 8 - Допустимая глубина дефектов поверхности муфт любой ориентации

Группа прочности муфт	Раквины и вмятины с пологим дном	Следы захватов и вмятины с острым дном
Д, К, Е	0,89 мм	0,76 мм
Л	0,76 мм	

Технические требования к муфтам: На наружной и внутренней поверхности не должно быть плен, раковин, закатов, расслоений, трещин и других дефектов.

Поверхность муфт не должна иметь дефектов любой ориентации с глубиной не более,

Шероховатость поверхности резьбы R_z не должна превышать 20 мкм.

Шероховатость уплотнительных поверхностей R_a не должна превышать 1,6 мкм.

Анализ основных показателей точности труб по толщине стенки и диаметру выполнен по данным, характеризующим точность 90% труб.



Рис. 2. Кривые распределения толщины стенки черновых редуцированных труб размером 75,4x9,4 (73,5x7,9) мм [5]

Трубы применяются также для изготовления муфт и переводников (рис. 2)

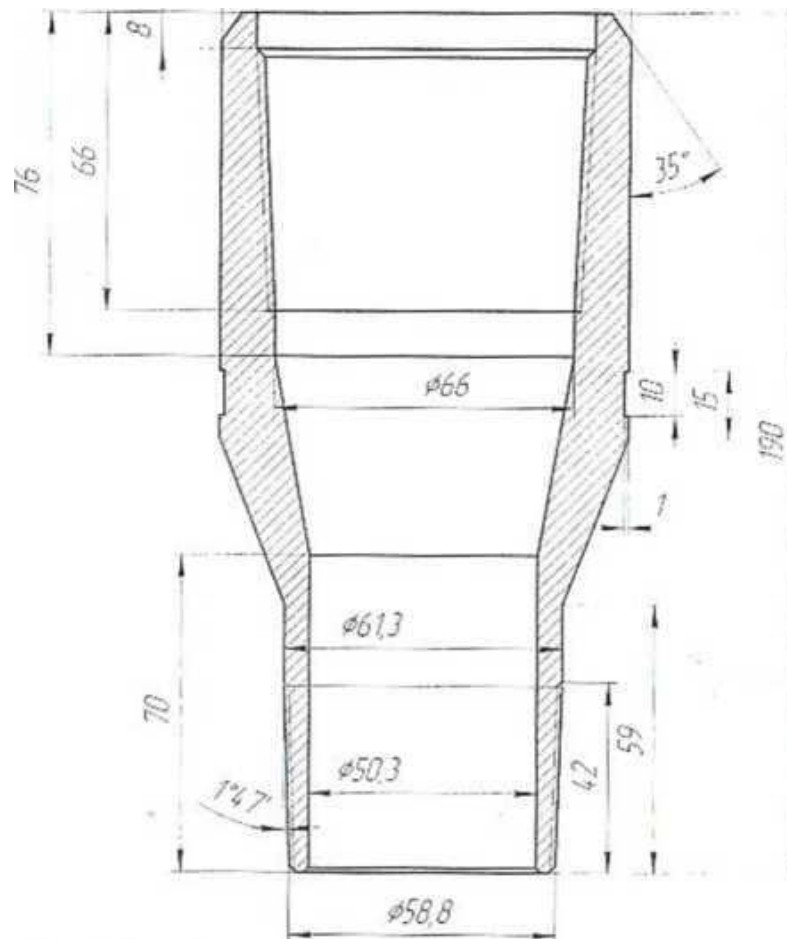


Рис. 3 - Переводник для насосно-компрессорных тру, П73х60 ГОСТ 23979-80 [1]

В современном машиностроении существует проблема обеспечения качества, производительности и экономичности механической обработки муфт для соединения толстостенных цельнотянутых обсадных труб, применяемых в нефтегазовой промышленности при производстве буровых работ.

Отсутствие или недостаточность методологического обеспечения контроля технологически унаследованных дефектов в механически обработанных трубах и в собираемом узле обусловлено в свою очередь, отсутствием достаточного обоснования применения современных способов обработки и контроля на промежуточном послеоперационном контроле сдаточных контрольных операциях.

Большое значение имеет поиск способов малоотходных и безотходных технологий, к которым относится обработка резьб пластическим деформированием, при котором увеличивается сопротивляемость резьб на разрыв и оптимизация режимов резания при выполнении резания и пластической деформации выдавливаем профиля резьб ППД.

Одними из распространенных операций при обработке муфт для обсадных труб являются – растачивание, подрезка и нарезание резьбы.

Все большее значение приобретают и такие методы обработки труб, как вихрефрезерование и накатка резьб.

В настоящее время технический уровень ряда операций по нарезанию резьб на металлорежущих станках не удовлетворяет возросшим требованиям. Ранее проектирование станков для трубной промышленности основывалось на хорошо зарекомендовавших себя конструкциях.

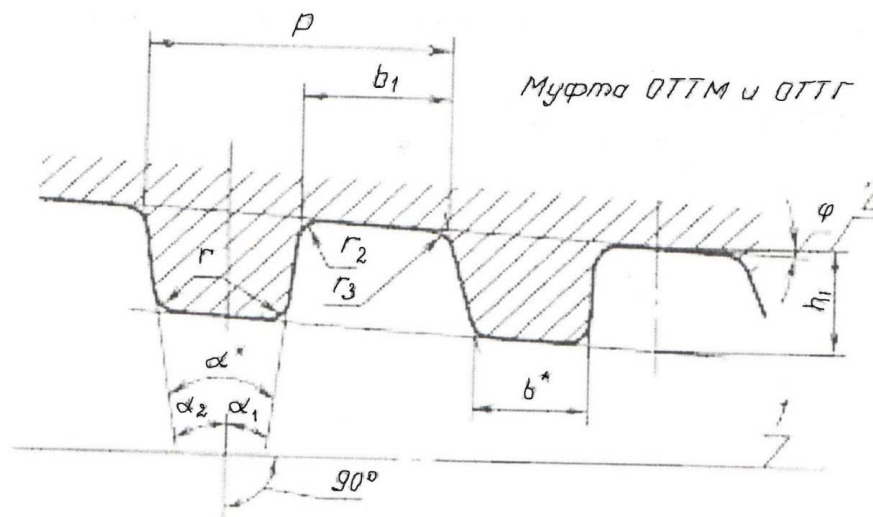


Рис. 4 – Вид резьбового соединения муфты с трапецидальной резьбой ОТТМ

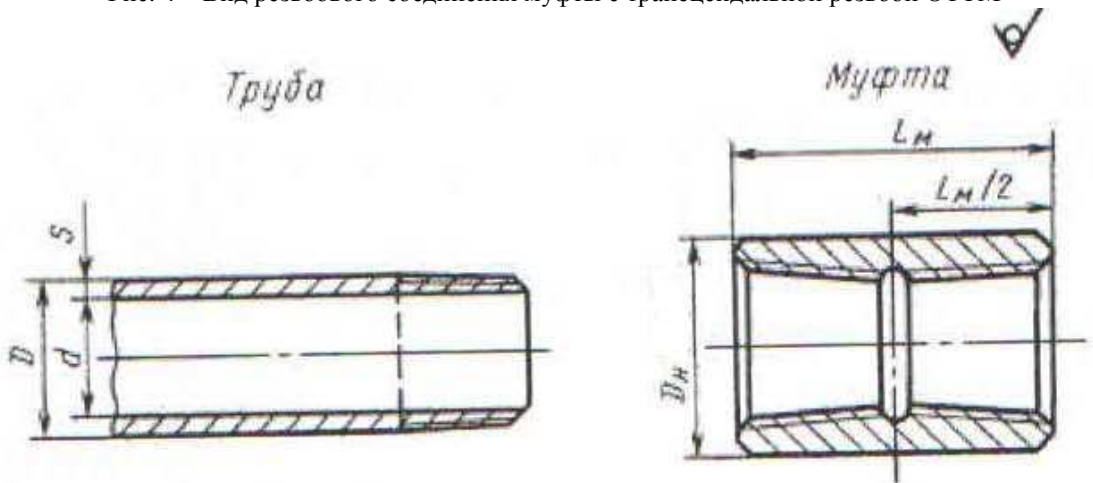


Рис. 3- Резьбовое соединение ОТТМ

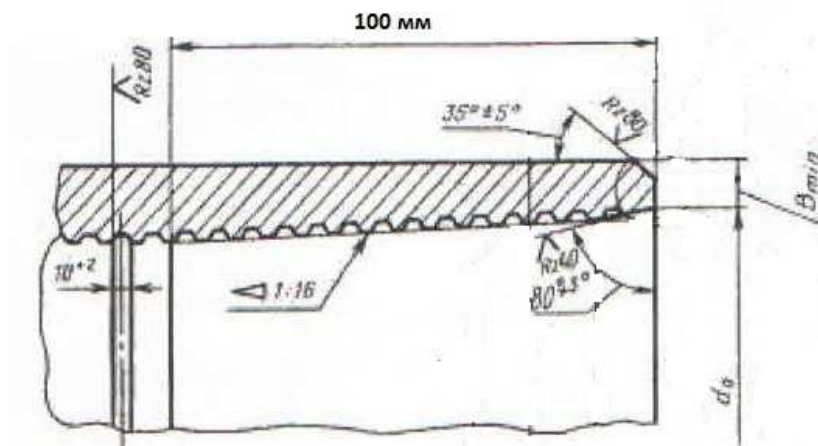


Рис. 5. - Вид резьбовой поверхностямуфты [3]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Станочное оборудование автоматизированного производства. Т.2. Под ред. В. В. Бушуева.- Изд-во «СТАНКИН», 1994. -656 с.
2. Прогрессивные машиностроительные технологии : монография / А.Н. Афонин, (...), Ю.Н. Платонова, Л.А. Рыбак, В.А. Санинский, Е.В. Смоленцев, Н.А. Сторчак, (...), Ю.Л. Чигиринский. - М. : ИД "Спектр", 2012. - Т. I. - 333 с.

3. Гост Р 5106-2002. Соединения резьбовых обсадных муфт насосно- компрессорных труб и трубопроводов и резьбовых калибров для них. Общие технические требования. Госстандарт, Россия. Москва,. – С.54.

4. Каменецкий, А. В. Обработка резьб нефтяного и газового сортамента [Текст] /Л.И. Каменецкийц .-М. : ЗАО «Резьбовые технологии», 2003.

5. Санинский В. А. Исследовательская аттестационная работа бакалавра: учеб. пособие /В. А. Санинский, Платонова Ю. Н., Е. Н. Осадченко; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2014. – 144 с.

СПОСОБЫ ХОНИНГОВАНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

Блохин А. А.

Руководитель Санинский В.А. ВПИ (филиал) ВолгГТУ
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
г.Волжский, www.volpi.ru

В данной статье рассматривается возможность осуществления технологического процесса одновременного хонингования наружных и внутренних поверхностей длинномерных цилиндров [1]. Может использоваться при производстве унифицированных телескопических гидроцилиндров, например, для кузовов автосамосвалов, в условиях массового производства длинномерных труб.

Осуществления такого технологического возможно при совмещении процессов хонингования с ГАО и пневмоабразивной обработкой наружных и внутренних поверхностей длинномерных труб типа гидроцилиндров с гладкими без уступов наружными и внутренними поверхностями [1, 2].

Известен способ и процесс хонингования отверстий, для осуществления которых разработаны и используются станки и головки наружного и внутреннего хонингования, связанными закрепленными абразивными зёрнами [2].

Способ осуществляется с помощью брусков, разжимаемых в радиальном направлении пружинами головки - при относительно низких скоростях и давлениях в условиях одновременного контакта всей рабочей поверхности инструмента с заготовкой (рис. 1).

Более высокая производительность процесса обеспечивается при оснащении хонинговальных брусков абразивными брусками, которые, кроме удаления продуктов электрохимической реакции, при определенных условиях непосредственно снимают металл.

Хонингование применяют, для получения поверхностей с шероховатостью Ra 0.16...0,32 мкм, в последнее время разработаны мелкозернистые бруски, с помощью которых осуществляется отделочное хонингование Ra= 0,06...0,1 мкм.

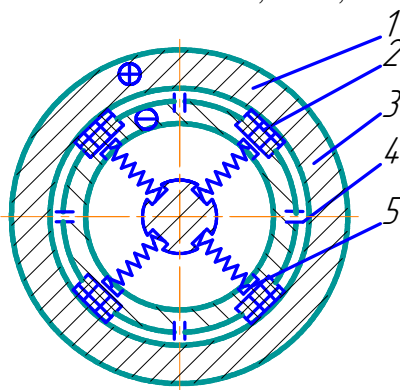


Рис. 1 – Поперечное сечение хона для абразивного хонингования: 1 – обрабатываемая деталь; 2 – хонинговальные бруски; 3 – подвижные секторы; 4 – эпоксидная смола для приклеивания брусков; 5 – пружины.

Например, хон имеет четыре подвижных рабочих сектора 3 длиной 165 мм. При такой конструкции хона независимо от величины снимаемого припуска межэлектродный зазор остается постоянным в течение электрохимического хонингования.

Хонинговальные бруски для электрохимического хонингования выполняют, например, из зеленого карбида кремния M28 выступающими над поверхностью секторов на 1,5 – 2 мм. Фторопластовые бруски для предохранения хона от коротких замыканий закреплены на секторах также выступают над поверхностью секторов на 1 – 1,5 мм. Секторы выполняют подвижными так, что хонинговальные бруски прижимаются к обрабатываемой поверхности пружинами. Хон прикрепляют к державке с помощью шарнира и шаровой опоры, а ток подводят к подвижным секторам с помощью медных проводников [2, 3].

В последнее время разрабатывается направление повышения производительности, точности обработки за счет направленного изменения условий воздействия элементов технологической системы: станок — приспособление — инструмент — заготовка методом осциллирующего соосного шлифохонингования [4-7].

В режиме чистовой обработки нет вращательного движения круга относительно заготовки, поэтому алмазно-абразивные зерна круга оставляют на обработанной поверхности риски в продольном направлении, как при хонинговании и шлифохонинговании [8].

Положительным в этом способе является то, что вибрации быстровращающегося шпинделя шлифовального круга не могут оказать большого влияния на процесс шлифования по новой схеме в связи с диссипацией колебаний шпиндельного узла в области контакта обоймы сегмента с металлическим корпусом шлифовального круга.

Здесь перенос внешней нагрузки со сравнительно нежесткого шпиндельного узла шлифовального круга на менее скоростной и более жесткий шпиндельный узел бабки изделия позволяет повысить геометрическую точность обработанных деталей.

Однако способ соосного шлифохонингования не может обеспечить в представленном виде одновременную обработку наружных и внутренних поверхностей длинномерных трубных заготовок.

Для устранения этого недостатка разработано устройство для хонингования одновременно наружных и внутренних поверхностей цилиндров [1].

Устройство работает следующим образом.

Перед абразивной обработкой левый фланец 2 и правый фланец 3 раздвинуты на длину, превышающую максимальную длину трубных заготовок 12 и полый цилиндрической оправки 4. Трубные заготовки 12 и полулю цилиндрическую оправку 4 с режущими инструментами 6 и 7 устанавливают в пакет соосно соответственно в центрирующих выточках 11 и зажимных цангах 14 левого фланца 2.

После этого включают привод зажима труб (не показан), при этом правый фланец 3 перемещают влево и базируют трубные заготовки 12 и полулю цилиндрическую оправку 4 соответственно в центрирующих выточках 11 и зажимных цангах 14 левого фланца 2 и правого фланца 3.

Включают электродвигатели 17 механизмов вращения 16. В результате вращения промежуточных втулок 9 левого 2 и правого 3 фланцев, происходит вращение зафиксированной зажимными цангами 14 полый цилиндрической оправки 4.

Вращение полый цилиндрической оправки 4 приводит к перемещению вдоль неё наружного 6 и внутреннего 7 режущих инструментов по контактирующим резьбовым поверхностям 5 и 15 - одновременно осуществляется абразивная обработка внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок разного диаметра.

Для обеспечения возвратно-поступательного движения режущими инструментами 6 и 7 вдоль обрабатываемых поверхностей трубных заготовок используется реверсивная работа механизма вращения 16.

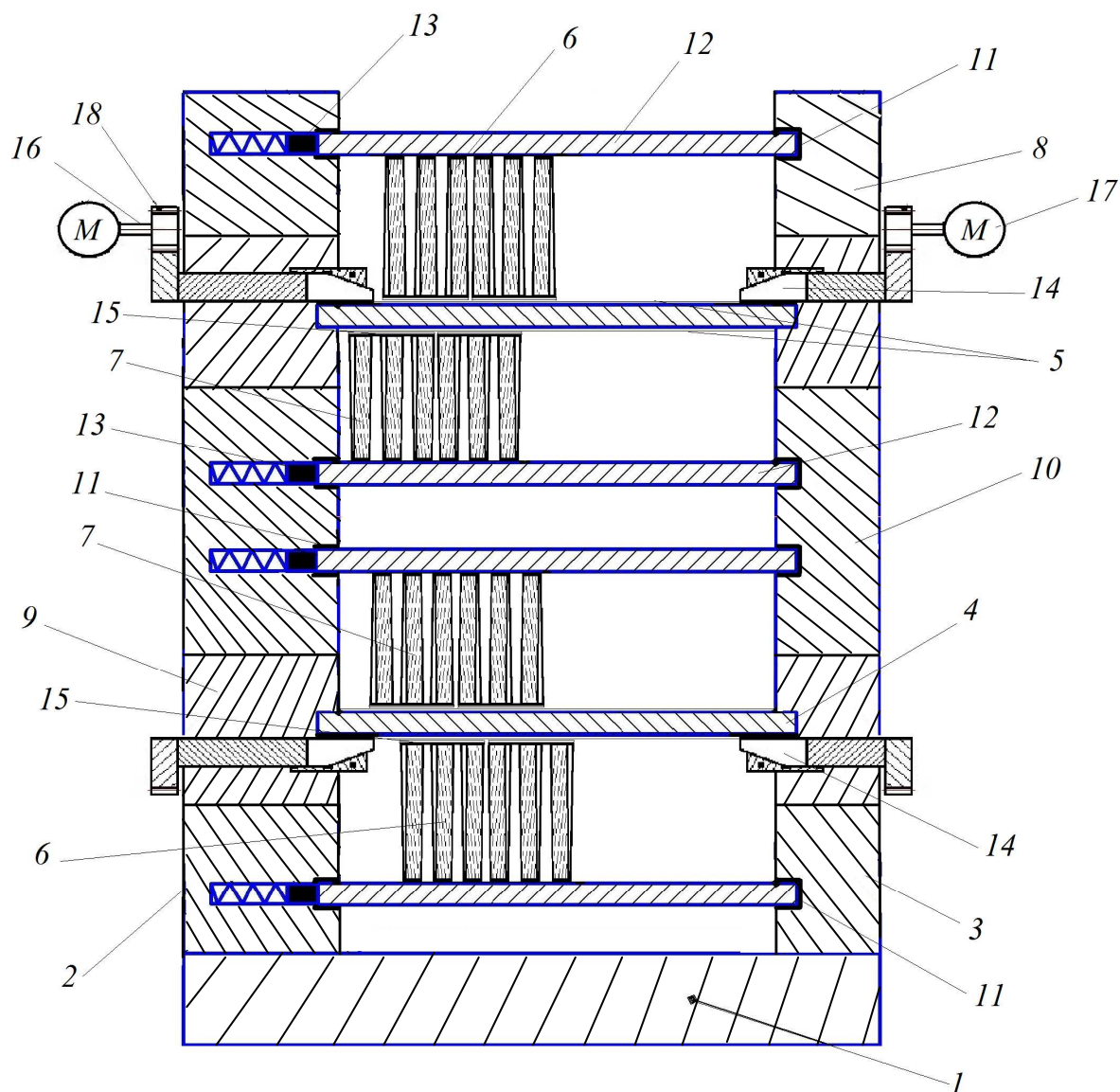


Рис. 2- Устройство для хонингования одновременно наружных и внутренних поверхностей длинномерных цилиндров

Наличие в режущих инструментах 6 и 7 противоположно направленных витков обеспечивает сетку в виде перекрещивающихся рисок, оставляемых абразивными частицами, которые являются масляными карманами, повышающими работоспособность детали при работе в сборочном узле, например, при контакте поршня с гидроцилиндром.

При контакте рабочей поверхности режущих инструментов с обрабатываемыми поверхностями трубных заготовок происходит царапание металла одновременно большим числом абразивных частиц.

Размер таких частиц при хонинговании составляет 20—100 мкм, среднее число частиц на поверхности бруска 20—400 зерен на 1 мм². Основными видами взаимодействия абразивных зерен с металлом являются микрорезание со снятием тончайших стружек и трение с пластическим оттеснением металла.

В отличие от шлифования, при котором контактная поверхность составляет незначительную часть рабочей поверхности круга, при хонинговании режущие инструменты постоянно соприкасаются с деталью по всей рабочей поверхности. В начальный момент времени режущий инструмент прирабатывается к обрабатываемой поверхности. Такой контакт пары режущий инструмент — трубная заготовка способствует повышению производительности обработки и точности формы деталей. В результате хонингования тепло-

выделение в зоне обработки значительно ниже, чем при шлифовании, а контактная температура не превышает 150—200°С.

Таким образом, отсутствуют физические причины образования в поверхностном слое микротрещин и прижогов, а также остаточных напряжений растяжения.

Параметры режущих инструментов 6 и 7, например, материал электрокорунд 24А зернистости М20; М40; М63; 8; 10; К=20%.

Принципиальным отличием данного устройства от известных является то, что при хонинговании большей части трубы можно в пакетном режиме обрабатываются трубные заготовки обеспечивающие возможность «вкладывания» друг в друга. Например, трубы по ГОСТ 8731, 23270, ГОСТ Р 53383, поставляемые по внутреннему диаметру имеют предельные отклонения внутреннего диаметра трубы $\pm 1\%$ от величины наружного диаметра трубы и предварительно обработанные по наружному и внутреннему диаметру с постижением параметров шероховатости Ra0,63. Номенклатура данных труб включает диаметры от 40 до 130 мм, соответственно отклонения находятся в интервале ($\pm 0,4 \div \pm 1,3$) мм. Зазоры между соседними обрабатываемыми поверхностями достаточны для размещения в них полой цилиндрической оправки, снабженной наружным и внутренним режущими инструментами, выполненными в виде блоков из двух спиралей с противоположными направлениями витков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. П. М. РФ.2015133730. Санинский В. А. Инструмент для зачистки поверхности трубных заготовок.

2. Прогрессивные методы хонингования/С.И. Куликов, Ф.Ф. Ризванов, В.А. Романчук, С.В. Ковалевский. - М. Машиностроение, 1983. - 135 с., ил.

3. Кремень З.И., Стратиевский И.Х. Хонингование и суперфиниширование деталей/Под ред. Филимонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд - ние, 1988. - 137 с.: ил.

4. Ермаков Ю. М., Степанов Ю. С. Современные тенденции развития абразивной обработки. (Машинстр. Пр-во. Сер. Технология и оборуд. обработки металлов резанием: Обзор. Информ./ВНИИТЭМР. Вып. 3) М., 1991. С. 24-26.

5. Патент РФ № 2 266 804, МКИ(7) В 24 В 1/00, 20/00, 45/00, В 24 D 13/02. Способ осциллирующего шлифохонингования отверстий. Степанов Ю.С., Афанасьев Б.И., Фомин Д.С. и др. Заявка 2004111575/02, заявл. 15.04.2004, опубл. 27. 12. 2005 г. Бюл. № 36.

6. Ю.С. Степанов, Б.И. Афанасьев, Д.И. Фомин. Способ осциллирующего шлифохонингования отверстий/Известия ОрелГТУ Серия: «Машиностроение . Приборостроение». N2 ОрелГТУ, 2006 стр 53–55

7. Д.Р. Блурцян/ Соосное внутреннее шлифование /Известия ОрелГТУ Серия: «Машиностроение. Приборостроение». N2 ОрелГТУ, 2006 стр 48–52/

8. Санинский, В.А. О преимуществах способа осциллирующего шлифохонингования перед внутренним шлифованием / В.А. Санинский, Д.В. Сапрыкин, С.В. Швец // Взаимодействие вузов и промышленных предприятий для эффективного развития инновационной деятельности: [сб. ст.] IV межрегион. науч.-пр. конф., 14-15 мая 2008 г. / ВолгГТУ, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Администрация г. Волжского. - Волжский, 2008. - С. 82-85.

СПОСОБ ПНЕВМОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИЙ И НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБ

Санинский В.А., Парамонова Е. Ю., Михайлов Д.С.
*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
г.Волжский, www.volpi.ru*

Процесс гидроабразивной обработки трубных заготовок (ГАО) широко применяется в различных отраслях промышленности при очистке труб [1, 2]. Он позволяет получить требуемые параметры шероховатости под покрытия [3, 4], но характеризуется отсутствием возможности снятия значительных припусков, вследствие чего не применяется для исправления погрешностей предшествующей горячей прокатки – разностенности и кривизны оси трубы, находящейся в пределах (0...0.2) % от длины L обрабатываемой трубной заготовки.

В ВПИ разработано способы и устройства для их осуществления в обработке длинномерных труб под полимерные и другие покрытия [1-7].

Существуют и другие методы абразивной обработки длинномерных трубных заготовок – пневмоабразивная, хонингованием, в том числе электрохимическим хонингованием и др. [1, 2, 3].

В современных условиях массового производства труб с полимерным и другими антикоррозионными покрытиями необходимым высокопроизводительный способ очистки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок и рекомендации по расчету режимов обработки и производительности процесса пневмоабразивной обработки.

Разработан способ осуществления процессов пневмоабразивной обработки наружных и внутренних поверхностей длинномерных труб типа гидроцилиндров с гладкими без уступов наружными и внутренними поверхностями [1, 2], в том числе для обеспечения требований стандартов [3, 4] к поверхностям по покрытию.

Недостатком известных способов гидроабразивной обработки (ГАО), использующих устройства для их осуществления, в том числе [5-11] является использование гидроабразивной среды, а так как остаточная влага после осуществления ГАО мешает дальнейшему нанесению покрытий на поверхности трубных заготовок, полученная после обработки поверхность должна быть подвергнута дополнительной сушке.

Кроме того известные устройства [5-11], в известном виде не обеспечивают изменение угла атаки абразивом обрабатываемой поверхности, что либо снижает производительность, либо не обеспечивает нужных параметров шероховатости обработанной поверхности.

Известно, что зависимость массового съема металла от угла атаки носит переменный характер [12, 13]. С увеличением α от 15 до 45° съем металла возрастает, достигая максимума при $\alpha = 45^\circ$, а затем наблюдается снижение съема, а в диапазоне 75—90° массовый съем изменяется не более, чем на 5...7 %. Такая зависимость сохраняется при работе с абразивными материалами разной зернистости. При увеличении угла атаки от 40 до 50° съем металла изменяется на 5...10% (при $p_a = 0,4$ МПа). Т. е с увеличением α от 15 до 45° высота шероховатости поверхности увеличивается, а затем не изменяется (рис. 1) [6, 7].

Характер деформационных повреждений поверхности при косом ударе абразивной частицы зависит от ее угла атаки, поэтому коэффициент k будет являться функцией α и R :

$$\Delta V_k = k_{\alpha,R} \Delta V_d \dots \quad (1)$$

где $K_{\alpha,R}$ - функция угла атаки и радиуса частицы.

Средний объем пластически выдавленного материала можно определить, если предположить, что он равен объему лунки, образовавшейся на обрабатываемой поверхности в результате удара абразивной частицы. В общем случае удар абразивной частицы может быть разделен на два этапа: этап внедрения и этап вытеснения. Этап внедрения на-

чинается в момент касания частицы с поверхностью и заканчивается, когда нормальная составляющая скорости частицы становится равной нулю ($dh/dt = 0$).

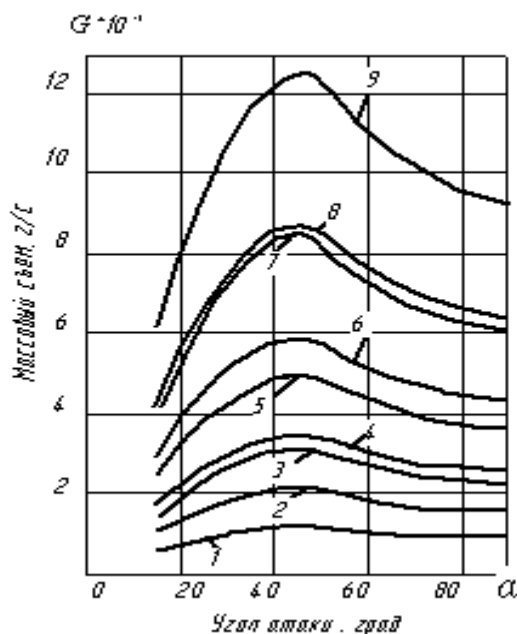


Рисунок 1– Зависимость массового съема металла от угла атаки:

Параметры обработки: $K=20\%$; $L=100$ мм [12, 13];

1, 4, 5 – при $p_b^* = 0,2$ МПа; 2,6,7– при $p_b^* = 0,3$ МПа; 3,8,9 – при $p_b^* = 0,4$ МПа;

При струйной ГАО различных материалов характер зависимостей массового съема от технологических параметров не изменяется.

Для исследования группы титановых и жаропрочных сплавов может быть использована формула:

$$G = K_m * G_t \quad (2)$$

где G –массовый съем для требуемого материала, мм, K_m –коэффициент массового съема, зависящий от марки обрабатываемого материала G_t –массовый съем металла при обработке титановых сплавов, мм.

Задачей нового технического решения является повышением качества обработки путем применения воздушной среды вместо гидравлической, а также повышение производительности способа абразивной обработки (увеличение массового съема материала) при повышении качества обработки (уменьшение высоты шероховатости) взвешенными частицами абразива. В одном случае это может достигаться за счет смены шнека с углом шнек с углом $\alpha=45^\circ$ наклона витков, соответствующий большему массовому съему V_{max} , на шнек с углом $\alpha=15^\circ$ наклона витков, соответствующим получению на обработанной поверхности меньшей высоты шероховатости R_{amin} и наименьшего массового съема материала V_{min} шнек α от 15 до 45. Достигается это в первом путем переналадки устройства для осуществления способа, во втором случае – за счет конструкции шнека, обеспечивающей поочередное размещение на витках шнека секторов с углом $\alpha=45^\circ$ наклона витков, углом $\alpha=30^\circ$ и углом $\alpha=15^\circ$ наклона витков.

Параметры обработки принимались следующими: абразивный материал электрокорунд 24А зернистости M20; M40; M63; 8; 10; $K=20\%$; $p_n^* = 0,1...0,5$ МПа; $L=50... 150$ мм; $\alpha= 15...90^\circ$; $T=0...300$ с. [12, 13] Интенсивность формирования микрорельефа поверхности при струйной ГАО зависит от количества абразивных частиц, воздействующих на единицу обрабатываемой площади в единицу времени.

В результате экспериментальных исследований получены эмпирические формулы для расчета шероховатостей поверхности, которые имеют следующий вид [12, 13]:

Для угла атаки $\alpha=15\dots45^\circ$

$$R_a = 5,5 \cdot 10^2 N p_H^{*0,87+0,14 \ln p_s^*} L^{-0,45} \alpha^{0,48} \quad (3)$$

Для угла атаки $\alpha=45\dots09^\circ$

$$R_a = 0,325 N p_H^{*0,88+0,142 \ln p_s^*} L^{-0,44} \quad (4)$$

Вывод. Последние разработки новых устройств для ГАО [5-11] не учитывают результатов исследований [12, 13], что требует дальнейшего совершенствования устройств с целью повышения качества абразивной обработки путем управления углом атаки абразивными зернами обрабатываемых наружных и внутренних поверхностей и устранения влияния точки росы путем применения пневматической среды перемещения обрабатывающих абразивных зерен.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *API Spec 5CT*. Обсадные или насосно-компрессорные трубы с гладкими концами, с резьбой и муфтами, муфты для обсадных и насосно-компрессорных труб. Спецификация. Издание 5. Американский нефтяной институт. 2008 г.

2. *ГОСТ Р 52079* Государственный стандарт Российской Федерации. Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов. Технические условия. Госстандарт России. Москва. С. 62.

3. *ISO 851-1-2007*. Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктам. Визуальная оценка степени чистоты поверхности. Ч. I. Степень ржавости и степень подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после удаления прежних покрытий. Сертификат. Международная организация по стандартизации. 2007.

4. *ISO 11127-3-1993*. Подготовка стальной основы перед нанесением красок и связанных с ними продуктов. Методы испытания неметаллических абразивов перед пескоструйной обработкой. Ч. 3. Определение объемной плотности. Сертификат. Международная организация по стандартизации. 1993.

5. *П. М. 2015108110* РФ по заявке 2015108110 от 06.03.2015 Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

6. *П. М. 2015108307* РФ по заявке 2015108307 от 10.03.2015 Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

7. *П. М. 2015108275* по заявке 2015108275 от 10.03.2015 Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

8. *П. М. 2015108110* РФ по заявке 2015108110 от 06.03.2015 Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

9. *П. М. 2015108275* РФ по заявке 2015108275 от 10.03.2015 Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

10. *П. М. 2015125838* РФ по заявке 2015133767 от 11.08.2015. Санинский В. А. Устройство для гидроабразивной обработки внутренних и наружных поверхностей трубных заготовок.

11. *П. М. 2015133730* РФ по заявке 2015133767 от 11.08.2015. Санинский В. А. Инструмент для зачистки поверхности трубных заготовок

12. Второв Е. Л., Мещеряков Л. В., Никифоров В. Г. Влияние режимов и схем гидроабразивной обработки образцов лопаток ГТД титановых и жаропрочных сплавов на производительность и качество поверхности // Прогрессивные методы в технологии производства авиадвигателей. Куйбышев: КуАИ, 1984.

13. Влияние режимов гидроабразивной обработки жаропрочных и титановых сплавов на производительность и шероховатость / Е. Л. Второв, А. В. Мещеряков, Л. С. Попов, В. Г. Никифоров // Прогрессивные методы проектирования технологических процессов и производства двигателей летательных аппаратов. Куйбышев: КуАИ, 1983.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦЕНЫ ОПЦИОНА В МОДЕЛИ КОКСА-РОССА-РУБИНШТЕЙНА

¹Ломакин Н.И., ¹Силаева В.К. ²Ломакина А.Н.

¹Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: vpi@volpi.ru

² Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы,11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

Аннотация: Изучены теоретические основы прогнозирования цены опциона. Исследованы методические подходы динамического программирования цены опциона на основе модели Кокса-Росса-Рубинштейна.

Ключевые слова: опцион, цена опциона, динамическое программирование, модель Кокса-Росса-Рубинштейна.

DYNAMIC PROGRAMMING OPTION PRICES IN THE COX-ROSS-RUBINSTEIN

¹Lomakin NI ¹Silaeva VK ²Lomakina AN

¹Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: vpi@volpi.ru

²Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

Abstract: The theoretical basis of forecasting the option price. Studied methodical approach of dynamic programming option pricing model based on the Cox-Ross-Rubinstein.

Keywords: call option, the option price, dynamic programming model of Cox-Ross-Rubinstein.

Как известно, опцион (англ. option), представляет собой финансовый дериватив, т.е. договор между продавцом и покупателем, который дает право держателю опциона купить или продать определенную ценную бумагу (товар, или другой финансовый инструмент) по установленной в договоре цене в определенный срок [24].

Известны следующие модели оценки стоимости опциона:

- Блэка-Шоулза;
- биномиальная модель оценки опционов;
- Кокса-Росса-Рубинштейна;
- Монте-Карло;
- Гармана - Кольхагена (Garman Kohlhagen);
- Мертона (Merton);
- модель The Barone-Adesi-Whaley Quadratic model;

- модели ценообразования опционов с использованием кривой доходности [17].

Рассмотрим более подробно простую модель с дискретными значениями цен активов и с дискретным временем торговли, так называемую модель Кокса-Росса-Рубинштейна, представляющая алгоритм установления цен на опционы. Модель была разработана Дж. Коксом, С. Россом и М. Рубинштейном, приспособленная для учета факторов, не учитываемых моделью Блэка-Шоулза. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна предполагает, что в любой момент срока экспирации опциона стоимость взятого за основу актива, например, фьючерса, может вырасти либо упасть на фиксированное количество пунктов. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна часто называют дополненной моделью Блэка-Шоулза, поскольку она учитывает данные, которые были проигнорированы моделью Блэка-Шоулза.

Модель Кокса-Росса-Рубинштейна на сегодня является основной дискретной моделью на рынке ценных бумаг.

По ней повышение цены акции вычисляется как:

$$p(n) = \frac{1 + \frac{i}{n} - d}{u - d}, \quad (1)$$

Причем, вероятность наступления к повышений, или (n-k) понижений цены акции вычисляется по схеме Бернулли, т.е. по формуле:

$$P_n^k = C_n^k P_{\uparrow}^k (1 - P_{\uparrow}^k)^{n-k}, \quad (2)$$

Стоимость европейского опциона покупателя находится как частное ожидаемого дохода на срок действия опциона:

$$C_T = \frac{MC}{\left(1 + \frac{i}{n}\right)^{[nT]}} = \frac{\sum_{k=0}^{[nT]} \max\{C_0 u^k d^{[nT]-k}; 0\} C_{[nT]}^k (1 - p(n))^{[nT]-k}}{\left(1 + \frac{i}{n}\right)^{[nT]}}, \quad (3)$$

В целях упрощения вычисления следует использовать теорему о паритете между европейскими опционам покупателя и продавца, по которой рассмотренные опционы связаны через отношение:

$$P_T + C_T + S_0 = \frac{X}{\left(1 + \frac{i}{n}\right)^{[nT]}}, \quad (4)$$

Также стоит отметить, что рациональная стоимость американского опциона покупателя совпадает с рациональной стоимостью аналогичного европейского опциона покупателя.

Для прогнозирования цены финансового инструмента - опциона с успехом используются нейронные сети [18, с. 50-52]. По мнению ряда экспертов, вопросы оценки стоимости опциона становится важным направлением повышения эффективности оценки в условиях рыночной неопределенности [16, с. 56]. Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [23, с. 41-47], использования компьютерных технологий [21, с. 128-129], поддержке начинающих бизнесов [9, с. 111], применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [13, с. 10-11] и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [12, с. 160], взаимодействие с механизмом местного бюджета [14, с. 39-41], минимизация транзакционных издержек [15, с. 92-94], совершенствование работы на бирже [11, с.

59-63], применение биржевых роботов [10, с. 84-91], использование fuzzy-алгоритмов [3, с. 91], развитие форм и методов рыночного позиционирования [2, с. 66].

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [6, с. 22], развития методов и инструментов кредитования [5, с. 15-59], формирования сетевой экономики [7, с. 56], формирования производственных отношений [8, с. 96-100], поиска путей выхода их кризиса [4, с. 44].

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки опционов в современных условиях становятся образование [21, с. 225-230], качество образования [19, с. 58-64], вопросы отечественного образования [20, с. 63], аспекты стратегического управления [1, с.116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [22, с. 128-129].

Таким образом, знание теоретических основ оценки стоимости опциона, применение нейронных сетей позволит обеспечить поддержку принятия управленческих решений по поводу оценки стоимости опциона в современных условиях.

Список литературы:

1. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
2. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
3. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
4. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
5. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
6. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
7. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 / Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012. – 256 с.
8. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.
9. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гузев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
10. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.

11. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.
12. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин, Saarbrücken, 2012. – 160 с.
13. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.
14. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
15. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
16. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. /Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
17. МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ОПЦИОНОВ И ИХ РАЗВИТИЕ [электронный ресурс]/ <http://xn--80aab4adyw.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D>
18. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований ‘2014» Вып.№3(36), 2014.- С.50-52.
19. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.
20. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
21. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. № 1 (3). С. 225-230.
22. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.
23. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.
24. Что такое опцион [электронный ресурс]/ <http://finlot-td.com/index.php/forum/14--/529>

ОПЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ БЛЭКА-ШОУЛЗА

¹Ломакин Н.И., ¹Убайдуллаева В.Т., ²Ломакина А.Н.

¹Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: vpi@volpi.ru

² Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы,11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

Аннотация: Исследованы теоретические основы опционных стратегий. Рассмотрены методические подходы расчета цены опциона на основе модели Блэка-Шоулза.

Ключевые слова: расчет цены опциона, модель Блэка-Шоулза.

OPTION STRATEGIES BASED ON THE BLACK-SCHOLES MODEL

¹Lomakin NI, ¹Ubaydullaeva VT, ²Lomakina AN

¹Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: vpi@volpi.ru

² Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

Abstract: The theoretical basis of option strategies. The methodological approach for calculating the price of the option on the basis of Black-Scholes model.

Keywords: option pricing, Black-Scholes model.

Опцион - производный инструмент, предоставляющий своему владельцу (держателю) право покупки или продажи актива, в определенное время в будущем по установленной цене. Продавец опциона при этом обязуется осуществить сделку с активом на указанных в опционном контракте условиях [19].

Известны следующие опционные стратегии:

1) Стратегии на рост (покупка опциона колл, покрытый опцион колл, купленный колл спред (бычий), защита опционом пут, защищенный деньгами проданный пут, обратный спред на рост (бычий)).

2) Стратегии на падение (покупка опциона пут, купленный пут спред (медвежий)).

3) Стратегии на волатильном рынке (купленный стрэддл, купленный стрэнгл, обратный колл спред, обратный пут спред, пропорциональный колл спред, пропорциональный пут спред).

4) Стратегии на нейтральном рынке (проданный стрэддл, проданный стрэнгл, бабочка, кондор [17]).

Рассмотрим более подробно простую модель покупки опционов «колл» и «пут» (рис. 1).

с дискретными значениями цен активов и с дискретным временем

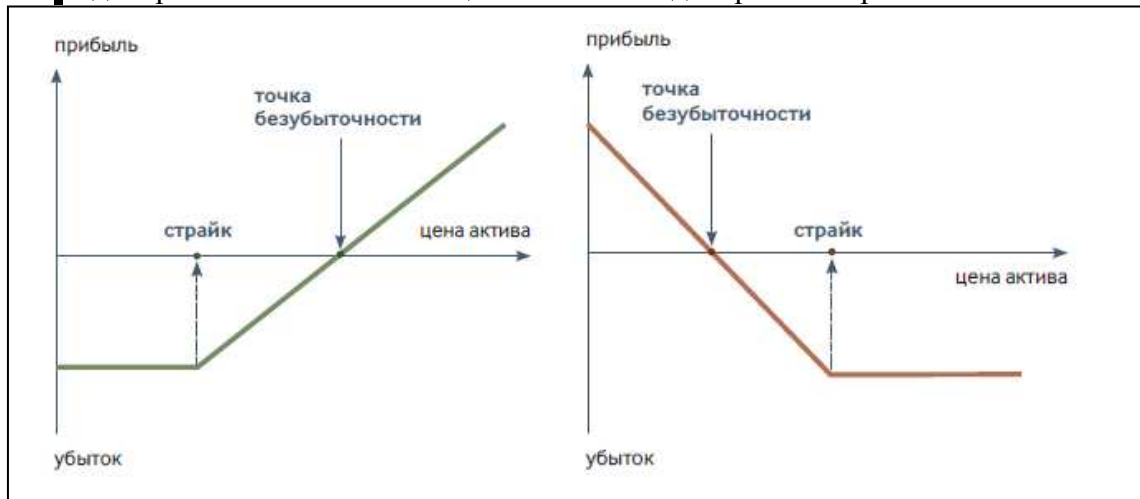


Рис. 1 – Покупка опциона колл и покупка опциона пут

Стратегия: покупка опциона колл. Ожидания инвестора: рынок будет расти. Убыток: ограничен, прибыль - не ограничена. Стратегия: покупка опциона пут. Ожидания инвестора: рынок будет падать. Убыток ограничен, прибыль - не ограничена. Использование обеих этих стратегий даст стратегию «Купленный стрэнгл».

В программе QUIK в целях расчета эффективности опционной стратегии «Купленный стрэнгл», используется сервис «Оptionный калькулятор» на основе модели Блэка-Шоулза (рисунок 2).

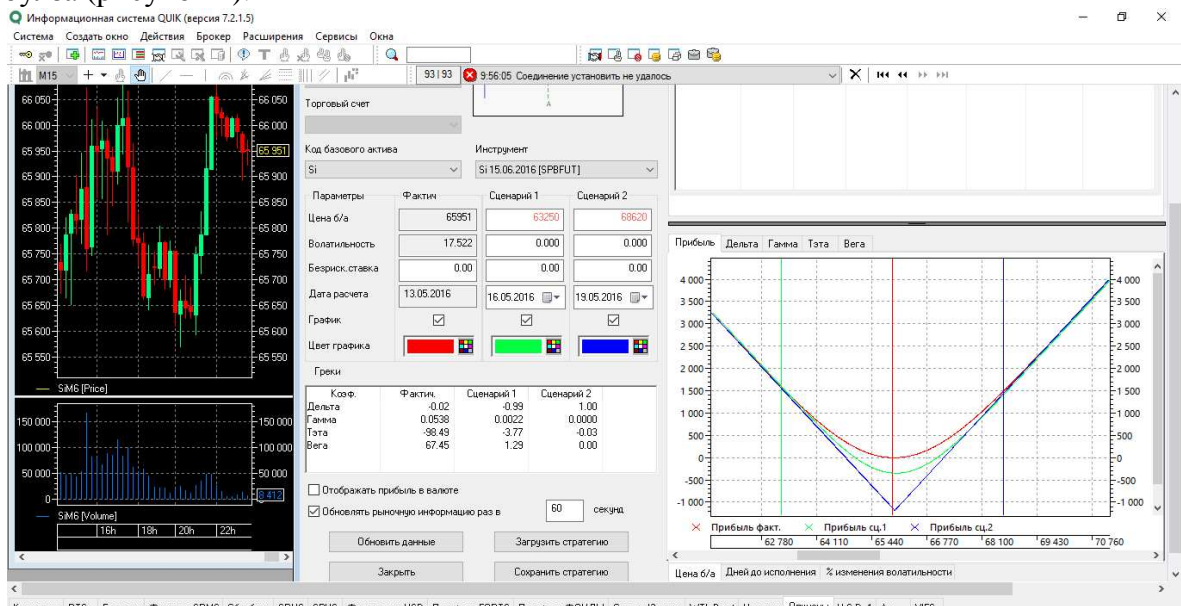


Рис. 2 – Оptionный калькулятор в программе QUIK

Из графика базового инструмента – фьючерсного контракта на USD SiM6 видим, что цена 65951 руб., следовательно страйк опциона, как видно из данных доски опционов, составляет – 66000 руб., как для опциона типа «колл» Si66000BE6, так и для опциона типа «пут» Si66000BQ6. Оба опциона находятся «в деньгах». Приобретение Si66000BE6 обойдется в 571 руб., на приобретение Si66000BQ6 затратим 615 руб., всего на стратегию «Купленный стрэнгл» израсходуем 1186 руб. Как показывает практика, наша стратегия беспроигрышная. По данным опционного калькулятора, мы сможем получить 1500 руб. прибыли, следуя Сценарию 1, если цена базового актива упадет до 63200 руб., при продаже опциона «пут», чистая прибыль, без учета комиссии биржи составит в этом случае 314 = 1500-1186, обеспечив рентабельность вложений на уровне 26,47% (314/1186*100).

Используя Сценарий 2, который предполагает рост цены базового актива до 68560 руб., можно получить величину прибыли от продажи «кол» опциона, которая составит 1430,09 руб., которые следует уменьшить на затраты по формированию портфеля 244 = 1430,09-1186, обеспечив рентабельность портфеля на уровне 20,57% ($244/1186 \cdot 100$).

Таким образом, используя современные сервисы, можно формировать опционные стратегии и прогнозировать прибыль портфеля. Для прогнозирования цены финансового инструмента - опциона с успехом используются нейронные сети [18, с. 50-52]. По мнению ряда экспертов, вопросы оценки стоимости опциона становится важным направлением повышения эффективности оценки в условиях рыночной неопределенности [16, с. 56]. Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [23, с. 41-47], использования компьютерных технологий [23, с. 128-129], поддержке начинающих бизнесов [9, с. 111], применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [13, с. 10-11] и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [12, с. 160], взаимодействие с механизмом местного бюджета [14, с. 39-41], минимизация транзакционных издержек [15, с. 92-94], совершенствование работы на бирже [11, с. 59-63], применение биржевых роботов [10, с. 84-91], использование fuzzy-алгоритмов [3, с. 91], развитие форм и методов рыночного позиционирования [2, с. 66].

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [6, с. 22], развития методов и инструментов кредитования [5, с. 15-59], формирования сетевой экономики [7, с. 56], формирования производственных отношений [8, с. 96-100], поиска путей выхода их кризиса [4, с. 44].

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки опционов в современных условиях становятся нанообразование [21, с. 225-230], качество образования [21, с. 58-64], вопросы отечественного образования [22, с. 63], аспекты стратегического управления [1, с. 116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [23, с. 128-129].

Таким образом, знание теоретических основ оценки стоимости опциона, использование опционных стратегий, обеспечит поддержку принятия управленческих решений по поводу оценки доходности опционного портфеля.

Список литературы:

1. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
2. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
3. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
4. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
5. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
6. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического универси-

- тета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
7. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.
 8. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 /Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012.–256 с.
 9. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гузев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
 10. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.
 11. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.
 12. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин , Saarbrucken, 2012. – 160 с.
 13. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.
 14. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
 15. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
 16. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. /Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
 17. МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ОПЦИОНОВ И ИХ РАЗВИТИЕ [электронный ресурс]/ <http://xn--80aab4adyw.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D>
 18. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2014» Вып.№3(36), 2014.- С.50-52.
 19. Опционы в кармане. – М.: Московская биржа, 2015. – 215 с.
 20. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. № 1 (3). С. 225-230.
 21. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.
 22. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
 23. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ

ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.

24. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ БАНКА

¹Ломакин Н.И., ³Крыхтина Д.А. ²Ломакина А.Н.

¹*Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: vpi@volpi.ru*

²*Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы,11, e-mail: director@vgi.volsu.ru*

³ Банк ВТБ24 (ПАО) info@vtb24.ru

Аннотация: Исследованы теоретические основы управления портфелем ценных бумаг. Рассмотрены методические подходы расчета риска и доходности портфеля в современных условиях.

Ключевые слова: управление портфелем, риск, доходность.

MANAGEMENT OF THE INVESTMENT SECURITIES PORTFOLIO

¹Lomakin NI, ³Kryhtina DA, ²Lomakina AN

¹*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: vpi@volpi.ru*

²*Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru*

³ Bank VTB24 (PAO) info@vtb24.ru

Abstract: The theoretical basis of the securities portfolio management. The methodological approach for calculating risk and return portfolio today.

Keywords: portfolio management, risk, rate of return.

Инвестиционная деятельность коммерческих банков в условиях кризиса имеет целью снижение риска и увеличения доходов, причем, коммерческие банки проводят диверсификацию активных операций, т. е. распределяют активы между операциями различных видов и объектами вложений.

Банкам, как ведущим институтам современной кредитной системы выгодно заниматься инвестиционной деятельностью. Как показывает практика, в большинстве стран с развитой рыночной экономикой наблюдается разделение функций между финансово-кредитными институтами в инвестиционной сфере. Так, наряду с инвестиционными банками, занятыми организацией долгосрочного кредитования под инвестиционные проекты, имеется и другой тип инвестиционных банков, которые осуществляют операции исключительно с ценными бумагами на финансовом рынке.

В международной банковской практике инвестиции - это вложение банком средств в ценные бумаги с целью обеспечения притока средств на протяжении продолжительного

времени. Инициатором таких сделок выступают клиенты, причем, интерес банка заключается в том, что обеспечиваются долгосрочное сохранение средств банка, их диверсификация, доходность и ликвидность.

Исследования показывают, что для российских банков нехарактерно такое разделение функций, как правило, с точки зрения возможностей осуществления инвестиционных операций, они могут быть универсальными.

Кроме того, в условиях глубокого экономического кризиса на кредитные ресурсы возлагаются особые надежды как на наиболее рациональный и эффективный источник инвестиционных ресурсов, которые так необходимы для осуществления экономического роста экономики страны.

Как известно, понятия «инвестиция» и «ссуда» различны. Если ссуда предполагает использование средств относительно непродолжительный промежуток времени на условиях возвратности суммы с процентами или ее эквивалента, что делает ее очень похожей на облигацию, то инвестирование означает вложение средств на длительный период до момента, когда в результате окупаемости инвестируемого объекта, деньги вернутся к владельцу.

Инвестирование представляется более обезличенным процессом, в то время как выдача банком ссуды клиенту связана с непосредственными отношениями между кредитором и заемщиком. Кроме того, банк может выступать единственным кредитором, а в качестве инвестора он часто оказывается одним из многих [5].

Важной характеристикой ценной бумаги в портфеле является ее ликвидность. Критерием ликвидности, касательно стандартного количества ценных бумаг, принимаемого в расчет при оценке ликвидности – выступает временной период. При этом необходимо учитывать и значение существенного изменения рыночной цены. Все это отрабатывается на практике и зависит от степени развития самого фондового рынка. Например, ценную бумагу считают высоколиквидной тогда, если стандартный рыночный лот которой (обычно 100 или 1000 шт.) может быть немедленно куплен (продан) по текущей рыночной цене. Отмечается, чем больше рыночных заявок приходится на инструмент, тем выше его торговая ликвидность [6].

Следующий показатель портфеля – уровень риска. Коэффициент Шарпа был разработан нобелевским лауреатом Вильямом Шарпом в 1966 году и используется для измерения уровня риска в инвестиционном портфеле. Следовательно, чем выше коэффициент Шарпа, тем лучше результаты, которые показывает инвестиционный портфель по отношению к принятым рискам.

Способ расчета следующий:

- сначала необходимо вычесть безрисковую процентную ставку - например, предлагаемую 10-летней облигацией министерства финансов США -из рентабельности портфеля;

- затем поделить результат на стандартное отклонение прибыли портфеля (стандартное отклонение соответствует волатильности портфеля).

Формула для расчета Коэффициент Шарпа такова:

$$K = \frac{R_p - R_f}{\sigma} \quad (1)$$

Где R_p = ожидаемая прибыль портфеля;

R_f = безрисковая процентная ставка;

σ = стандартное отклонение портфеля.

Предположим, что ваша стратегия приносит больше прибыли, чем процентная ставка казначейских векселей США. На этом этапе коэффициент Шарпа задает вам другой вопрос: делаете ли вы больше денег благодаря вашим умениям или просто потому, что рискуете больше, чем другие инвесторы? Чтобы дать ответ на этот вопрос, необходимо разделить первую часть формулы ($R_p - R_f$) на, так называемое, стандартное отклонение (σ_p). В мире финансов стандартное отклонение часто определяется греческой буквой "сигма" и используется для оценки волатильности инвестиций.

Подсчет волатильности определяется через стандартное отклонение, причем, важной особенностью такого измерения является то, насколько растет или падает доходность вашего портфеля по сравнению с его средней доходностью за определенный период.

Другими словами, если доходность настолько волатильна, что она растет и падает в значительной мере, то это значит, что ваш портфель подвергается более высокому риску, поскольку его исполнение попадает под быстрые изменения, как в благоприятную, так и в неблагоприятную сторону.

Основными задачами инвестиционного портфеля являются [\[24, с. 403-416\]](#):

- обеспечение устойчивого заданного уровня дохода;
- минимизация риска или удержание его на заданном уровне;
- снижение операционных затрат;
- решение специфических задач, постановка которых невозможна вне совокупности ценных бумаг.

В зависимости от типа дохода, на который нацелен инвестиционный портфель ценных бумаг, последние могут быть портфелями роста, дохода и их комбинацией (рисунок 1).

Таким образом, используя современные сервисы, можно формировать портфельные инвестиции и прогнозировать прибыль портфеля. Для прогнозирования цены финансового инструмента с успехом используются нейронные сети [\[19, с. 50-52\]](#).

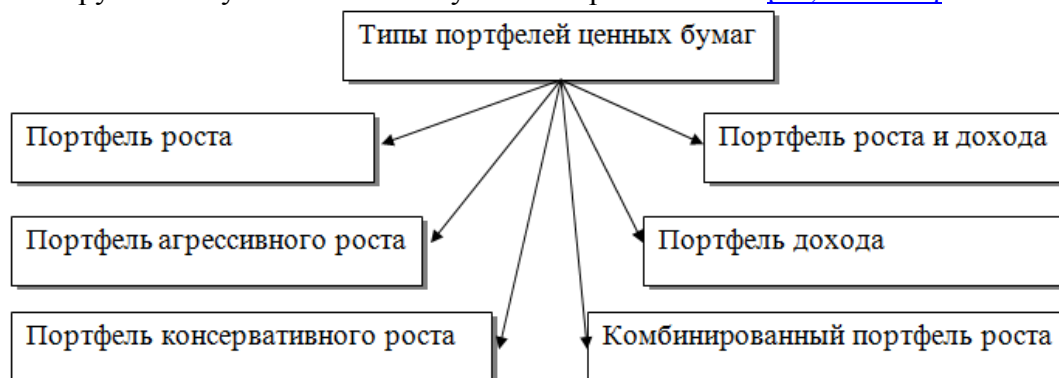


Рис. 1 – Типы портфелей ценных бумаг

По мнению ряда экспертов, вопросы оценки стоимости опциона становится важным направлением повышения эффективности оценки в условиях рыночной неопределенности [\[16, с. 56\]](#). Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [\[25, с. 41-47\]](#), использования компьютерных технологий [\[23, с. 128-129\]](#), поддержке начинающих бизнесов [\[9, с. 111\]](#), применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [\[15, с. 10-11\]](#) и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [\[14, с. 160\]](#), взаимодействие с механизмом местного бюджета [\[16, с. 39-41\]](#), минимизация транзакционных издержек [\[17, с. 92-94\]](#), совершенствование работы на бирже [\[13, с. 59-63\]](#), применение биржевых роботов [\[12, с. 84-91\]](#), использование fuzzy-алгоритмов [\[3, с. 91\]](#), развитие форм и методов рыночного позиционирования [\[2, с. 66\]](#).

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [\[7, с. 22\]](#), развития методов и инструментов кредитования [\[8, с. 15-59\]](#), формирования сетевой экономики [\[10, с. 56\]](#), формирования производственных отношений [\[8, с. 96-100\]](#), поиска путей выхода их кризиса [\[4, с. 44\]](#),

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки опционов в современных условиях становятся нанообразование [\[21, с. 225-230\]](#), качество образования [\[21, с. 58-64\]](#), вопросы отечественного образования [\[22, с.](#)

63], аспекты стратегического управления [1, с.116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [23, с. 128-129].

Таким образом, знание теоретических основ оценки портфеля ценных бумаг, обеспечит поддержку принятия управленческих решений по поводу оценки его доходности, уровня риска и ликвидности.

Список литературы:

1. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
2. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
3. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
4. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
5. Инвестиционная деятельность коммерческих банков [электронный ресурс]// <http://bizbook.online/finance/investitsionnaya-deyatelnost-kommercheskih.html>
6. Ликвидность ценных бумаг [электронный ресурс] // <http://economy-ru.com/tsennyie-bumagi/likvidnost-tsennyih-bumag.html>
7. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
8. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
9. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.
10. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 /Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012.–256 с.
11. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гузев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
12. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.
13. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.
14. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин , Saarbrucken, 2012. – 160 с.
15. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.

16. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
17. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
18. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. /Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
19. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2014» Вып.№3(36), 2014.- С.50-52.
20. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. № 1 (3). С. 225-230.
21. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.
22. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
23. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.
24. Рынок ценных бумаг: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / под ред. Е.Ф. Жукова. -3-е изд. Перераб. о доп. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 567 с.
25. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛИГАЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

¹Ломакин Н.И., ³Крыхтина Д.А. ²Ломакина А.Н., ¹Сергиенко В.

¹Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: ypi@volpi.ru

²Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы,11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

³ Банк ВТБ24 (ПАО) info@vtb24.ru

Аннотация: Исследованы основные критерии, используемые при отборе облигаций в состав инвестиционных портфелей коммерческих банков. Выявлены проблемы оценки кредитного качества эмитентов облигаций.

Ключевые слова: формирование портфеля облигаций, доходность, качество эмитентов облигаций.

CRITERIA FOR THE FORMATION OF BOND PORTFOLIO OF COMMERCIAL BANK

¹Lomakin NI, ³Kryhtina DA, ²Lomakina AN, ¹Sergienko B.

¹*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: ypi@volpi.ru*

²*Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru*

³*Bank VTB24 (PAO) info@vtb24.ru*

Abstract: The main criteria used in the selection of bonds in the portfolios of commercial banks. The problems of evaluating the credit quality of bond issuers.

Keywords: formation of the bond portfolio, profitability, quality of bond issuers.

В настоящий момент и в зарубежной, и в отечественной научной литературе очень много внимания уделяется деятельности коммерческих банков на рынке ценных бумаг, причем практически все исследователи признают ее важность и необходимость на всех уровнях национальной и глобальной экономики. В частности, на микроэкономическом уровне (уровне отдельного коммерческого банка, банковской группы или банковского холдинга) деятельность коммерческого банка на фондовом рынке² выступает в качестве одного из направлений его бизнеса, развитие которого обусловлено как необходимостью диверсификации, так и стремлением самого коммерческого банка к получению дополнительных доходов (и, соответственно, чистой прибыли). На макроэкономическом уровне (уровне национальной экономики) функционирование национальной банковской системы в целом, чаще всего, рассматривается в контексте трансформации сбережений в инвестиции [6].

Имеется достаточно много разнообразных методологических проблем, связанных с определением, количественной оценкой и анализом места и роли банков на рынке ценных бумаг. Так, при оценке места коммерческих банков на фондовом рынке могут рассматриваться первичный и вторичный рынок, биржевой и внебиржевой рынок, организованный и неорганизованный, при этом сами коммерческие банки могут выступать на фондовом рынке в различном качестве (например, совершать операции на рынке ценных бумаг в своих интересах или в интересах своих клиентов) [8].

Прежде всего, мы считаем необходимым определиться с трактовкой термина «коммерческий банк». Основная проблема заключается в том, что термин как таковой очень широко распространен, однако в нормативных документах его однозначной и общепринятой трактовки не предложено.

Так, в федеральном законе «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1, который выступает одним из основополагающих нормативных актов, регулирующих и регламентирующих деятельность банков, непосредственно термин «коммерческий банк» не фигурирует. В данном нормативном акте используется более общий термин «банк», под которым понимается «кредитная организация, которая имеет исключительное право осуществлять в совокупности следующие банковские операции: привлече-

² Здесь и далее термины «рынок ценных бумаг» и «фондовый рынок» используются в качестве синонимов.

ние во вклады денежных средств физических и юридических лиц, размещение указанных средств от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, платности, срочности, открытие и ведение банковских счетов физических и юридических лиц» [1].

Таким образом, в законе делается акцент на том, что основной целью банка является получение прибыли, но само по себе определение термина «коммерчески банк» не приводится.

В российской практике привлечение денежных средств на биржевом рынке ценных бумаг коммерческими банками, как правило, осуществляется путем размещения акций и облигаций, а на внебиржевом рынке они традиционно размещают векселя, депозитные и сберегательные сертификаты.

Перечень же ценных бумаг, которые они имеют возможность приобретать, законодательно не ограничен (фактически коммерческие банки могут покупать любые ценные бумаги).

Из всех финансовых инструментов, представленных на биржевом рынке, облигации обладают наибольшей инвестиционной привлекательностью для коммерческих банков: именно по этой причине они рассматриваются в качестве основы их инвестиционных портфелей.

В подавляющем большинстве случаев облигации являются основой инвестиционных портфелей коммерческих банков, причем банки, придерживающиеся консервативной и умеренно-консервативной политики в области риск-менеджмента обычно формируют свой инвестиционный портфель исключительно из облигаций.

При всем многообразии возможных критериев отбора облигаций целесообразно выделить наиболее важные из них, которые используются коммерческими банками при формировании своих инвестиционных портфелей. К основным критериям в соответствии с последовательностью их применения при формировании портфеля можно отнести следующие [24, с. 403-416] (рисунок 1).

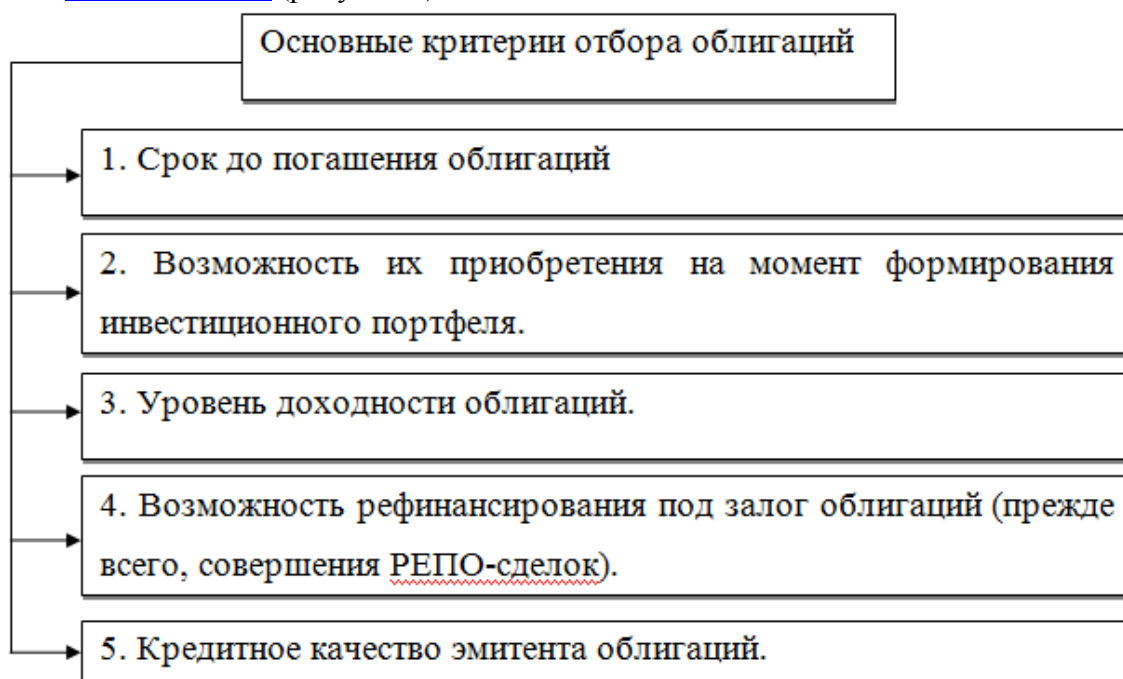


Рис. 1 - Основные критерии формирования облигационного портфеля

В рамках системы аналитических коэффициентов Ковалев В.В. предлагает выделять следующие блоки: 1) имущественный потенциал, 2) ликвидность и платежеспособность, 3) финансовая устойчивость, 4) внутрифирменная эффективность, 5) прибыльность и рентабельность, 6) рыночная привлекательность [7].

Таким образом, используя современные сервисы, можно формировать портфельные инвестиции и прогнозировать прибыль портфеля. Для прогнозирования цены финансового инструмента с успехом используются нейронные сети [21, с. 50-52].

По мнению ряда экспертов, вопросы оценки облигационного портфеля становятся важным направлением повышения эффективности в условиях рыночной неопределенности [20, с. 56]. Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [27, с. 41-47], использования компьютерных технологий [23, с. 128-129], поддержке начинающих бизнесов [9, с. 111], применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [15, с. 10-11] и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [16, с. 160], взаимодействие с механизмом местного бюджета [18, с. 39-41], минимизация транзакционных издержек [19, с. 92-94], совершенствование работы на бирже [15, с. 59-63], применение биржевых роботов [14, с. 84-91], использование fuzzy-алгоритмов [4, с. 91], развитие форм и методов рыночного позиционирования [3, с. 66].

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [9, с. 22], развития методов и инструментов кредитования [10, с. 15-59], формирования сетевой экономики [12, с. 56], формирования производственных отношений [11, с. 96-100], поиска путей выхода их кризиса [5, с. 44].

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки опционов в современных условиях становятся нанообразование [22, с. 225-230], качество образования [23, с. 58-64], вопросы отечественного образования [24, с. 63], аспекты стратегического управления [2, с. 116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [25, с. 128-129].

Таким образом, знание критериев оценки портфеля ценных бумаг, обеспечит поддержку принятия управленческих решений. В последнее время стали появляться специализированные исследования российских ученых, в которых предпринимаются попытки оценки кредитного качества эмитентов облигаций.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1 [электронный ресурс] http://www.consultant.ru/popular/bank/46_1.html#p46 – Официальный сайт компании «Консультант Плюс» (дата обращения 14.05.2016).
2. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
3. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
4. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
5. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
6. Инвестиционная деятельность коммерческих банков [электронный ресурс]// <http://bizbook.online/finance/investitsionnaya-deyatelnost>
7. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 370 с.
8. Ликвидность ценных бумаг [электронный ресурс] // <http://economy-ru.com/tsennyie-bumagi/likvidnost-tsennyih-bumag.html>

9. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
10. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
11. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.
12. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 /Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012.–256 с.
13. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гузев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
14. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.
15. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.
16. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин , Saarbrucken, 2012. – 160 с.
17. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.
18. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
19. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
20. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. /Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
21. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2014» Вып.№3(36), 2014.- С.50-52.
22. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. № 1 (3). С. 225-230.
23. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.

24. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
25. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.
26. Рынок ценных бумаг: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / под ред. Е.Ф. Жукова. -3-е изд. Перераб. о доп. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 567 с.
27. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДНОСТИ ОБЛИГАЦИОННЫХ ПОРТФЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

¹Ломакин Н.И., ³Крыхтина Д.А. ²Ломакина А.Н., ¹Сергиенко В.

¹*Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: vpi@volpi.ru*

²*Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы, 11, e-mail:*

director@vgi.volsu.ru

³ Банк ВТБ24 (ПАО) info@vtb24.ru

Аннотация: Рассмотрены основные методы оценки доходности облигаций при отборе в состав инвестиционных портфелей коммерческих банков. Выявлены пути повышения кредитного качества эмитентов облигаций.

Ключевые слова: доходность облигаций, формирование портфеля облигаций, доходность, качество эмитентов облигаций.

DETERMINATION OF YIELD BOND PORTFOLIO OF COMMERCIAL BANK¹Lomakin NI, ³Kryhtina DA, ²Lomakina AN, ¹Sergienko B.

¹*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: vpi@volpi.ru*

²*Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru*

³ Bank VTB24 (PAO) info@vtb24.ru

Abstract: The basic methods of assessment for the selection of bond yields in the investment portfolios of commercial banks. Identified ways to improve the credit quality of bond issuers.

Keywords: bond yields, the formation of the bond portfolio, profitability, quality of bond issuers.

В настоящий момент и в зарубежной, и в отечественной научной литературе очень много внимания уделяется деятельности коммерческих банков на рынке ценных бумаг. [6]. Имеется достаточно много разнообразных методологических проблем, связанных с

определением, количественной оценкой и анализом места и роли банков на рынке ценных бумаг [8].

Облигация - это ценная бумага, владелец которой вносит за нее денежные средства, что дает право в определенный период времени получать проценты и в конечном итоге получить номинальную стоимость ценной бумаги. Облигация констатирует связь между ее владельцем (кредитором) и лицом, выпустившим ее (заемщиком).

Деятельность коммерческих банков на рынке ценных бумаг регулируется федеральным законом «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1, который выступает нормативным актом, регулирующим и регламентирующим деятельность банков [1]. Так как облигация связана с оборотом денежных средств, соответственно, контроль за оборотом ценных бумаг осуществляется Законом «О рынке ценных бумаг» [2].

К основным критериям формирования портфеля можно отнести следующие: срок до погашения облигаций, возможность их приобретения на момент формирования инвестиционного портфеля, уровень доходности облигаций, возможность рефинансирования под залог облигаций (РЕПО), кредитное качество эмитента облигаций [28, с. 403-416].

Таким образом, используя современные сервисы, можно формировать портфельные инвестиции и прогнозировать прибыль портфеля. Для прогнозирования цены финансового инструмента с успехом используются нейронные сети [22, с. 50-52].

Чтобы избежать кредитного риска или уменьшить его, инвестору необходимо пользоваться рейтинговой характеристикой надежности эмитента. Как правило, такие характеристики составляют независимые рейтинговые агентства (Fitch Ratings, Moody's, Standard & Poor's, Morningstar, DBRS, A.M. Best Company). В РФ самые популярные рейтинговые агентства это «Эксперт РА» и «Рус-Рейтинг». На отечественном рынке обращается более \$200 млрд. облигаций (это около 300 эмитентов и больше 700 эмиссий). Согласно статистике Информационного агентства Финмаркет RusBonds 48% рынка составляют облигации федерального займа, 46% - облигации корпоративного сегмента (46%) и всего несколько процентов занимают субфедеральные облигации (8%). [28].

Отбор облигаций в портфель может быть осуществлен по критерию по доходности (рисунок 1).

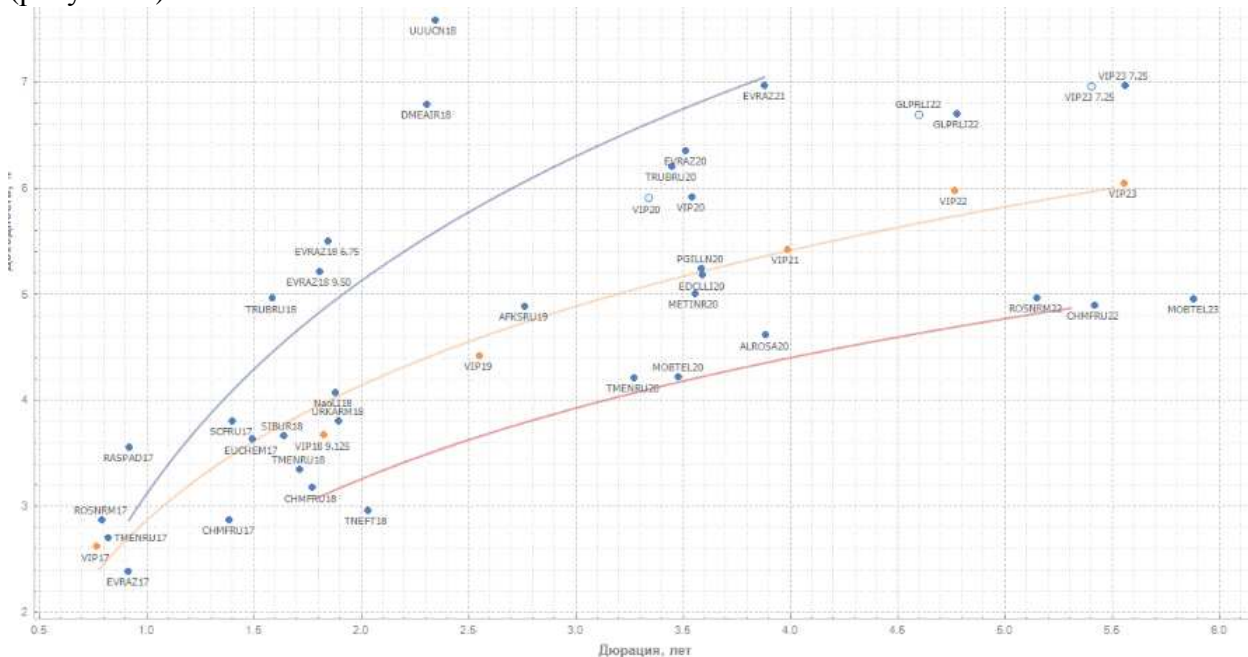


Рис. 1 – Доходность Еврооблигации корпоративные выпуски ниже «BBB-» [8]

Для расчета текущей доходности (current yield) существует только одна общепринятая формула – текущий купон / текущая цена.

В связи с вышесказанным были предложены методы расчетов с периодической публикацией индексов корпоративных облигаций. Основные принципы, которые использовались при создании индексов и методики их вычисления, заключаются в следующем.

Индекс корпоративных облигаций рассчитывается как средняя доходность к погашению (или исполнению оферты) облигаций с определенными сроками обращения, взвешенная по объему выпуска в обращении.

Доходность - важнейшая количественная характеристика инвестиционного актива и по своему определению она тесно связана с временем и риском. Доходность – относительный показатель, рассчитываемый соотношением дохода D , генерируемого некой облигацией, и величины инвестиций I в этот актив, т.е. в наиболее общем виде он может быть представлен следующим образом:

$$k = \frac{D}{I}, \quad (1)$$

Где D - доход, генерируемый некой облигацией;

I - величина инвестиций в этот актив.

В зависимости от вида облигации в качестве дохода D чаще всего выступают купонный доход и (или) прирост курсовой стоимости. Таким образом, существуют различные способы расчета доходности.

В анализе речь может идти о двух видах доходности - фактической и ожидаемой. Первая рассчитывается *post factum* и имеет значение лишь для ретроспективного анализа. Гораздо больший интерес представляет ожидаемая доходность, которая рассчитывается на основе прогнозных данных и используется для принятия решения о целесообразности приобретения тех или иных облигаций. Методы расчета доходности для долговых ценных бумаг. Для расчета воспользуемся следующей формулой:

$$P_b = \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \frac{P_t}{(1+r)^n}, \quad (2)$$

Где, P_b - внутренняя стоимость ценной бумаги;

I_t - купонные платежи в t -ом периоде;

P_n - номинальная стоимость ценной бумаги;

r - требуемая норма доходности;

t - горизонт прогнозирования.

Предполагается, что все показатели, кроме r известны, а в левой части берется текущая рыночная стоимость. Разрешая уравнение относительно r , определяем общую доходность данной облигации.

Существует формула, позволяющая получать приблизительную оценку купонной облигации с помощью обычного калькулятора. Этот показатель рассчитывается отношением среднегодового дохода (годовой процент плюс часть разницы между номиналом и ценой покупки облигации) к средней величине инвестиций и дает приблизительную оценку показателя r :

$$r = \frac{I + \frac{P_n - P_b}{n}}{\frac{P_n + P_b}{2}}, \quad (3)$$

Где, P_n - номинал облигации;

P_b - цена покупки;

I - сумма купонных платежей;

n - число лет, оставшихся до погашения облигации.

Следующим видом доходности облигации является доходность за период владения. Данный показатель не учитывает фактор времени и показывает, какую доходность получит инвестор от владения данной облигации за весь период ее обращения.

$$\sum r = \frac{P_n - P_b + \sum I}{P_b}, \quad (4)$$

Где, P_n - номинал облигации;

P_b - цена покупки;

$\sum I$ - сумма купонных платежей.

Еще одной характеристикой доходности облигации является показатель текущей доходности, под которым понимается отношение дохода, получаемого ежегодно по купонной ставке, к фактическим затратам на ее приобретение.

$$r = \frac{I}{P_b}, \quad (5)$$

Облигации, как правило, считаются более безопасным инвестиционным инструментом, чем акции, поскольку их владельцы имеют приоритет в требовании доли активов компании в случае ее ликвидации или реструктуризации. Для эмитентов облигации являются надежной альтернативой банкам и другим кредиторам, которые могут предлагать менее привлекательные финансовые условия, чем рынки капитала: например, более высокие процентные ставки по займам.

Таким образом, инвестору следует принимать во внимание такие параметры облигации как: цена, номинальный доход, текущая доходность, доходность к погашению. Среди путей повышения кредитного качества эмитентов облигаций можно отметить: страхование, оценку риска вероятности банкротства, с использованием нейросетей – нелинейных математических моделей.

По мнению ряда экспертов, вопросы оценки облигационного портфеля становится важным направлением повышения эффективности в условиях рыночной неопределенности [22, с. 56]. Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [29, с. 41-47], использования компьютерных технологий [27, с. 128-129], поддержке начинающих бизнесов [15, с. 111], применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [19, с. 10-11] и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [18, с. 160], взаимодействие с механизмом местного бюджета [20, с. 39-41], минимизация транзакционных издержек [21, с. 92-94], совершенствование работы на бирже [17, с. 59-63], применение биржевых роботов [16, с. 84-91], использование fuzzy-алгоритмов [6, с. 91], развитие форм и методов рыночного позиционирования [5, с. 66].

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [11, с. 22], развития методов и инструментов кредитования [12, с. 15-59], формирования сетевой экономики [14, с. 56], формирования производственных отношений [13, с. 96-100], поиска путей выхода их кризиса [7, с. 44],

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки облигационных портфелей в современных условиях становятся нанобразование [24, с. 225-230], качество образования [25, с. 58-64], вопросы отечественного образования [26, с. 63], аспекты стратегического управления [4, с.116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [27, с. 128-129].

Таким образом, знание методов оценки портфеля ценных бумаг, обеспечит поддержку принятия управленческих решений. Облигации, можно назвать более безопасным инвестиционным инструментом, чем акции, поскольку их владельцы имеют приоритет в требовании доли активов компании в случае ее ликвидации или реструктуризации.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1[электронный ресурс] http://www.consultant.ru/popular/bank/46_1.html#p46 – Официальный сайт компании «Консультант Плюс» (дата обращения 14.05.2016).
2. Федеральный закон «О рынке ценных бумаг» от 22.04.1996 N 39-ФЗ[электронный ресурс] http://www.consultant.ru/popular/bank/46_1.html#p46 – Официальный сайт компании «Консультант Плюс» (дата обращения 13.05.2016).
3. Гаврилова, А.В. РЫНОК ОБЛИГАЦИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ / А.В. Гаврилова // <http://www.scienceforum.ru/2015/1165/12300>
4. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
5. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
6. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
7. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
8. Еврооблигации, корпоративные выпуски [электронный ресурс] // <https://research.vtbcapital.com/Content/Publications/FactsAndFigures/FixedIncomeChart.aspx?Type=1&ChartID=13#content>
9. Инвестиционная деятельность коммерческих банков [электронный ресурс]// <http://bizbook.online/finance/investitsionnaya-deyatelnost>
10. Ликвидность ценных бумаг [электронный ресурс] // <http://economy-ru.com/tsennyie-bumagi/likvidnost-tsennyih-bumag.html>
11. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
12. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
13. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.
14. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 /Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012.–256 с.
15. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гузев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
16. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.
17. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.

18. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2012. – 160 с.
19. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.
20. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
21. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
22. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. / Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
23. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2014» Вып. №3(36), 2014.- С.50-52.
24. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. № 1 (3). С. 225-230.
25. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.
26. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
27. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.
28. Рынок ценных бумаг: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / под ред. Е.Ф. Жукова. -3-е изд. Перераб. о доп. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 567 с.
29. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА ОБЛИГАЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

¹Ломакин Н.И., ³Крыхтина Д.А. ²Ломакина А.Н., ¹Силаева В.К.

¹*Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия (404121, ул. Энгельса, д. 42а, Волгоградская область, г. Волжский), e-mail: ypi@volpi.ru*

²Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета Волжский, Россия (404118, Волжский, ул.40лет Победы,11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

³ Банк ВТБ24 (ПАО) info@vtb24.ru

Аннотация: Рассмотрены основные методы оценки риска облигационного портфеля коммерческого банка. Исследованы пути совершенствования управления портфелем банка.

Ключевые слова: оценка риска портфеля облигаций, доходность, пути совершенствования управления портфелем

DEFINITION OF RISK BOND PORTFOLIO OF COMMERCIAL BANK

¹Lomakin NI, ³Kryhtina DA, ²Lomakina AN, ¹Silaeva BK.

¹Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University" Volzhsky, Russia (404121, st Engels, 42a, Volgograd region, Volzhsky..), E-mail: ypi@volpi.ru

²Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University Volzhsky, Russia (404118, Volzhsky, ul.40let Victory, 11, e-mail: director@vgi.volsu.ru

³ Bank VTB24 (PAO) info@vtb24.ru

Abstract: The basic methods of risk assessment of the bond portfolio of commercial banks. Studied ways to improve the management of the bank's portfolio.

Keywords: risk assessment of the bond portfolio yield, ways to improve portfolio management

Мировой фондовый кризис привел к скачкам доходности государственных и корпоративных ценных бумаг, поэтому, проблема состоит в том, что рынки находятся в состоянии кризиса и вследствие чего поведение финансового инструмента не подчиняется нормальному закону распределения. В этой связи возникает необходимость разработки моделей, которые отвечали бы главной концепции соотношения прибыли и риска. Рыночный риск (market risk) стал источником значительных потерь для целого ряда кредитных организаций, недополучения ожидаемой доходности компаниями вследствие неблагоприятного изменения цен на рынках. В современных условиях, коммерческие банки могут увеличить объемы вложений на фондовом рынке, в целях снижения рисков «плохого кредитного портфеля» в условиях кризиса, что даст возможность избежать дефолтов [8]. Деятельность банков на рынке ценных бумаг регулируется Федеральном Законом «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1 [1]. В условиях экономического кризиса возрастают все виды рисков, поэтому коммерческим банкам важно принимать рациональные решения относительно портфельного инвестирования.

Из всех финансовых инструментов, представленных на биржевом рынке, облигации обладают наибольшей инвестиционной привлекательностью для коммерческих банков. Как известно, облигация - это ценная бумага, которая дает держателю право ежегодного получения процентов по ней, а также получения полной ее стоимости в момент погашения. То есть по своей сути – это аналог банковского депозита, только в роли банка выступает выпускающая облигацию компания, называемая эмитентом. Для проведения операций покупки-продажи используют терминал Quik. Облигации имеют свой листинг в списках «А1», «А2», «Б», «В», «Внеписочные» и другие (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры облигаций

	Цена посл	Доходность	Оборот	Дюрация	Дата выпл. куп.	Размер купона	НКД	Погашение	Номинал	Длит.куп.
Мечел БО-1 [М]	99,75	8,61	89 775 000	261,00	11.05.2012	40,39	21,30	09.11.2012	1 000,00	182
Газпромнефть3 [М]	103,30	7,02	21 920 260	159,00	17.07.2012	73,55	11,72	12.07.2016	1 000,00	182
АльянсБО1 [М]	99,55	9,73	3 981 000	673,00	07.08.2012	46,12	2,03	04.02.2014	1 000,00	182
ТКСБанкБО3 [И]	100,07	14,32	3 899 576	176,00	21.02.2012	69,81	67,51	18.02.2014	1 000,00	182
ТКСБанкБО2 [И]	103,10	14,94	2 579 629	573,00	29.05.2012	82,27	35,26	26.11.2013	1 000,00	182
УБРР 02 [ММВ]	98,60	11,91	1 183 200	249,00	29.04.2012	47,63	28,37	01.05.2014	1 000,00	183
ОТПБанкБО1 [И]	94,50	10,83	945 000	826,00	31.07.2012	39,64	3,27	29.07.2014	1 000,00	182
УралСибКБО4 [И]	97,65	10,98	814 630	426,00	05.04.2012	17,66	7,96	03.07.2014	833,40	91
РусСтд БО1 [М]	101,49	9,01	406 975	259,00	11.05.2012	54,85	28,93	07.11.2014	1 000,00	182
ТКСБанк.02 [М]	109,25	13,19	31 683	483,00	27.07.2012	100,27	10,96	28.07.2013	1 000,00	183
Мечел 4сб [М]	105,29	6,96	7 370	158,00	26.04.2012	47,37	10,41	21.07.2016	1 000,00	91
АлгЗСиб 02 [М]	100,89	13,43	3 228	64,00	06.03.2012	17,95	14,01	05.06.2012	400,00	91
КАМАЗ БО-1 [И]	100,47	8,56	1 005	298,00	18.06.2012	44,88	14,30	16.12.2013	1 000,00	182
Система-04 [М]	0,00	8,50	0	892,00	20.03.2012	26,41	21,47	15.03.2016	692,31	182
Система-03 [М]	0,00	7,45	0	278,00	31.05.2012	62,33	26,03	24.11.2016	1 000,00	182
СинергБО-1 [М]	0,00	9,60	0	224,00	05.04.2012	48,62	35,26	03.10.2013	1 000,00	182
КопейкаБО2 [И]	0,00	9,31	0	554,00	03.04.2012	22,44	10,60	01.10.2013	1 000,00	91

Наиболее важные параметры облигационных выпусков полезны при выборе ценной бумаге. Эти параметры означают следующее.

«Цена посл.» – это цена последней сделки по данной бумаге. Цена указывается в процентах от номинала, т.е. цена последней сделки 99,75, например, у выпуска «Мечел БО-1», говорит не о цене в 99,75 рублей, а о цене 99,75% от номинала в 1000 рублей.

«Доходность» – это эффективная доходность инвестиции в % годовых в случае, если бумага будет удерживаться прямоком до оферты или погашения.

«Дюрация (к оферте/погашению)» – это количество дней, которое осталось до ближайшей оферты или погашения, в данном случае дюрация указывается до ближайшего события.

«Дата выпл. куп.» – ближайшая дата, в которую эмитент произведет выплаты процентов по облигации, так называемый «купон».

«Размер купона» – величина ближайших купонных выплат в рублях на одну облигацию.

«НКД» (Накопленный Купонный Доход) – это часть купона, которая «набежала» с момента предыдущих купонных выплат и до настоящего момента времени. Этот параметр был введен биржей для того, чтобы упростить вторичное обращение облигаций. В момент покупки на вторичном рынке инвестор помимо непосредственно стоимости облигации, выплачивает также ее предыдущему держателю и величину НКД. Таким образом, каждый инвестор остается с частью купона, пропорциональной времени нахождения в бумаге.

«Погашение» - дата погашения облигации. В этот момент бумаги будут автоматически списаны со счета, а взамен начислены денежные средства.

«Длительность купона» – это количество календарных дней текущего купонного периода. Обратите внимание, что в основном это 182 и 91 день. 182 дня – купон выплачивается 2 раза в год, а 91 день – соответственно 4 раза в год.

«Оферта» – дата ближайшей оферты по выпуску, во время которой эмитент обязан выкупить облигации по требованию их держателей. Для того, чтобы поучаствовать в оферте инвестору необходимо самостоятельно заполнить необходимые документы.

Активы коммерческого банка, предназначенные для торговли, представляют собой активы, приобретенные, в основном, с целью продажи в ближайшее время. Они могут выступить в виде части портфеля определенных финансовых инструментов, которые управляются совместно и для которых имеется вероятность получения фактической краткосрочной прибыли в ближайшем будущем, или они являются производными финансовыми инструментами. На бирже можно приобрести государственные и муниципальные облигации, облигации кредитных учреждений, и корпоративные облигации.

Государственные облигации обладают максимальной надежностью среди всех российских бумаг, затем идут муниципальные бумаги (принято считать, что в случае серьез-

ных проблем, субъекты РФ смогут получить помощь непосредственно из бюджета), и уже потом идут корпоративные эмитенты.

Пропорционально рискам распределяются и доходности – от минимальных у облигаций РФ, до максимальных у корпоративных эмитентов дальних эшелонов. В России есть и своя специфика, о которой в обязательном порядке не стоит забывать: т.к. львиную долю участников российского долгового рынка составляют банки, то основным критерием инвестиционной привлекательности для них является наличие данной облигации в ломбардном списке ЦБ РФ (cbr.ru/analytics/Plugins/LombardList.aspx) или хотя бы наличие необходимых рейтингов, чтобы туда попасть [6].

Наличие бумаги в ломбардном списке дает возможность брать под ее залог денежные средства, что является для банков очень полезной возможностью, учитывая всевозможные нормы на ликвидность, которые нужно постоянно соблюдать. Именно поэтому наибольшим спросом в России пользуются «ломбардные» бумаги, и именно такие бумаги лучше всего держать в качестве базиса своего портфеля.

Еще одним важным моментом при выборе ценных бумаг является балансировка портфеля по дюрации, т.е. по срокам до погашения. При этом средняя дюрация по портфелю должна быть заранее четко определена инвестором: так, в случае стабильной и не предвещающей опасений ситуации в России и в мире, можно сосредоточиться на покупке «длинных» бумаг с дюрацией от 2-х лет и с высокими показателями доходности, в то время как в случае высокой нестабильности в мире (как сейчас), лучше выбирать «короткие» бумаги с дюрацией до года.

Так, инвестор, который в начале 2008 года приобрел портфель «длинных» бумаг с доходностью 9% годовых, примерно в два раза проиграл по доходности инвестору, который купил в это же время сбалансированный портфель под доходность 8% годовых и в начале 2009 года заменил погашенные «короткие» бумаги на аналогичные бумаги с гораздо более высокой доходностью (рисунок 1).

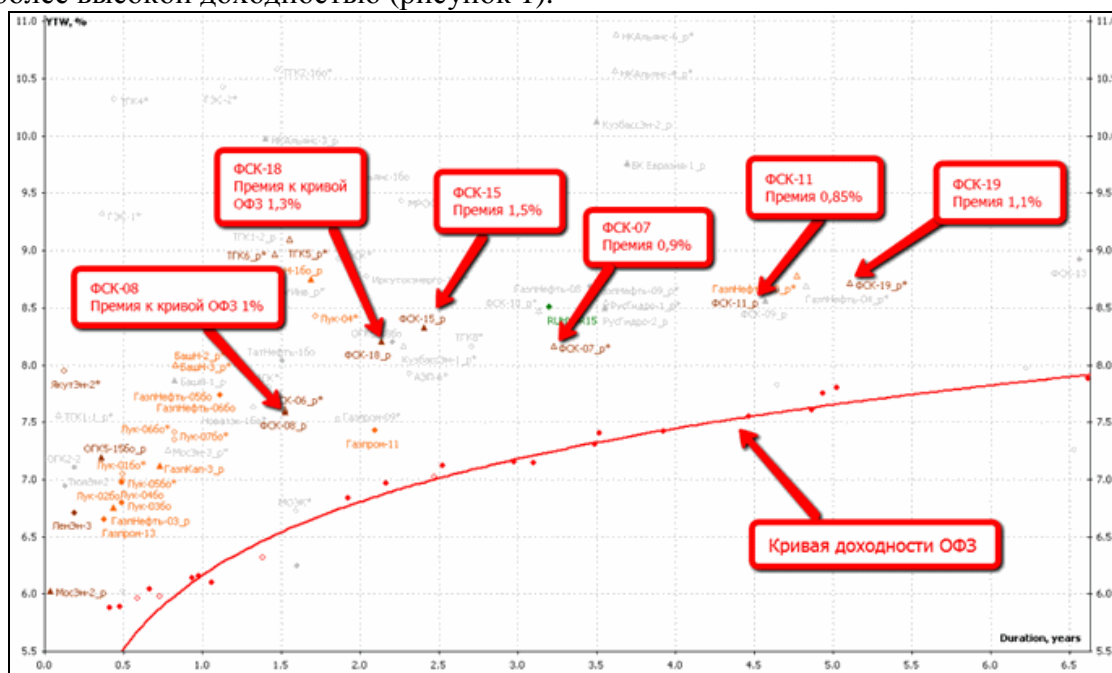


Рисунок 1 - Карта рынка облигаций [6]

Рассмотрим конкретную методику отбора подходящей бумаги, да так, чтобы помимо высокой надежности и нужной дюрации, облигация была бы еще и недооценена рынком (т.е. имела дополнительный потенциал для роста котировок). Для этого нам понадобится «карта рынка». Картой рынка называется диаграмма, где по оси «X» располагается дюрация в днях или годах, а по оси «Y» - эффективная доходность в % годовых. Каждый облигационный выпуск будет иметь свою точку на карте рынка. Пример карты рынка для энергетического сектора приведен на рисунке ниже.

На карту рынка также наносят кривую доходности ОФЗ (это линия, построенная через выпуски ОФЗ различной дюрации). В целом карта рынка нужна именно для определения премии (т.е. разницы доходностей) различных бумаг к кривой ОФЗ. Так, чем выше премия при прочих равных, тем более недооцененной считается бумага и соответственно большим потенциалом для роста котировок она обладает.

Для примера рассмотрим ценные бумаги компании ФСК различных серий. Так как бумаги принадлежат одному и тому же эмитенту, то в теории они должны обладать одинаковыми премиями, но в реальности премии сильно разнятся – от 0,85% по 11 серии до 1,5% по серии 15 (среднее значение около 1%). Максимальной премией обладает выпуск серии 15, соответственно он является самым недооцененным и имеет наибольший потенциал для роста котировок и ликвидации премии на уровне 0,5% до среднего значения. Т.е. из всех выпусков ФСК на текущий момент самым интересным является именно серия 15, затем по убывающей идут серия 18 и серия 19, остальные выпуски торгуются по справедливой цене на текущий момент времени.

Таким вот нехитрым способом любой частный инвестор сможет собрать себе неплохой инвестиционный портфель, который вполне способен по доходности обогнать любого управляющего. Естественно нужно понимать, что данный метод оценки подходит только для эмитентов из одинаковых секторов и с идентичным кредитным качеством.

Ребалансировка инвестиционного портфеля происходит под действием динамики рыночной ситуации. Со временем ситуация на финансовых рынках да и в самих компаниях-эмитентах меняется, поэтому правильным решением будет периодически проводить ребалансировку портфеля как по дюрации, так и по структуре отдельных эмитентов. Оптимальным интервалом между переборами портфеля является интервал в несколько месяцев, либо - раз в квартал. За несколько месяцев купленные недооцененные бумаги смогут реализовать свой потенциал для роста, а на рынке появится много других еще более достойных инструментов. Подобные манипуляции что называется «по ходу» способны повысить итоговую доходность портфеля в 1,5 раза.

Следует отметить, что приведенная выше методика отбора облигаций является хоть и базовой в формировании хорошего инвестиционного портфеля, но далеко не единственной. Многие используют и другие стратегии:

- скольжение по кривой доходности (покупка бумаги с высоким купоном и последующая перепродажа на «вторичке» через какой-то краткосрочный период, в результате чего инвестор как бы «обналичивает» высокий купон);
- стратегия участия в интересных первичных размещениях с последующей перепродажей облигации по более высокой цене уже на «вторичке»;
- стратегия покупки бумаг под новости или отчетность, а также ряд других не менее интересных стратегий.

Активное управление инвестиционным портфелем является важным мероприятием, причем, доходность может на несколько порядков опережать доходность банковского депозита.

Таким образом, используя современные сервисы, можно формировать портфельные инвестиции и прогнозировать прибыль портфеля. Для прогнозирования цены финансового инструмента с успехом используются нейронные сети [\[21, с. 50-52\]](#).

По мнению ряда экспертов, вопросы оценки облигационного портфеля становится важным направлением повышения эффективности в условиях рыночной неопределенности [\[20, с. 56\]](#). Это важно касательно дальнейшего развития бизнеса [\[26, с. 41-47\]](#), использования компьютерных технологий [\[25, с. 128-129\]](#), поддержке начинающих бизнесов [\[13, с. 111\]](#), применения интернет-банкинга для развития электронного бизнеса [\[15, с. 10-11\]](#) и др.

Применение нейронных систем позволяет расширить возможности в совершенствовании управления, в решении множества проблем, таких как: совершенствование стратегии [\[16, с. 160\]](#), взаимодействие с механизмом местного бюджета [\[18, с. 39-41\]](#), миними-

зация транзакционных издержек [19, с. 92-94], совершенствование работы на бирже [15, с. 59-63], применение биржевых роботов [14, с. 84-91], использование fuzzy-алгоритмов [4, с. 91], развитие форм и методов рыночного позиционирования [3, с. 66].

Как показывают исследования, повышение доходности финансовых инструментов обеспечивает прогресс в вопросах: совершенствования региональной инвестиционной политики [9, с. 22], развития методов и инструментов кредитования [10, с. 15-59], формирования сетевой экономики [12, с. 56], формирования производственных отношений [11, с. 96-100], поиска путей выхода их кризиса [5, с. 44],

Несомненно, перспективными направлениями касательно умения в применении методик оценки риска портфеля в современных условиях становятся nanoобразование [22, с. 225-230], качество образования [23, с. 58-64], вопросы отечественного образования [24, с. 63], аспекты стратегического управления [2, с.116-118], проблемы разработки и исследования алгоритмов автоматизированного проектирования [25, с. 128-129].

Таким образом, совершенствование определения риска портфеля ценных бумаг, обеспечит поддержку принятия управленческих решений. Поэтому, активное управление инвестиционным портфелем имеет важное значение, причем, доходность может на несколько порядков опережать доходность банковского депозита.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» от 2 декабря 1990 года № 395-1[электронный ресурс] http://www.consultant.ru/popular/bank/46_1.html#p46 – Официальный сайт компании «Консультант Плюс» (дата обращения 14.05.2016).
2. Гаврилова, О.А. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ / Гаврилова О.А., Гущина Ю.И. // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № 4 (11). С. 116-118.
3. Гончарова, Е.В. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / Е.В. Гончарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. С. 66.
4. Гришанкин, А.И. FUZZY-МЕТОД В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИИ / А.И. Гришанкин, Н.И. Ломакин, Saarbrucken, 2013. -165 с.
5. Гузев, М.М. НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КАК ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА // М.М. Гузев, Е.В. Логинова // Экономист. 2009. № 11. С. 44.
6. Как правильно купить облигации / <https://2stocks.ru/2.0/russian/bonds/general/Как-правильно-купить-obligacii>
7. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 370 с.
8. Ликвидность ценных бумаг [электронный ресурс] // <http://economy-ru.com/tsennyie-bumagi/likvidnost-tsennyih-bumag.html>
9. Литвинова, А.В. ПОРТФЕЛЬ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ / Литвинова А.В., Иевлева А.А. / Теория и практика общественного развития. 2013. № 9. С. 270-276.
10. Литвинова, А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ТОЛКОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ / А.В. Литвинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 2. С. 51-59.
11. Логинова, Е. В. СПЕЦИФИКА КОНСТИТУИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ «СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» / Е.В. Логинова // Terra Economicus. 2004. Т. 2. № 4. С. 96-100.

12. Логинова, Е.В. СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА / Е.В. Логинова, диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.01 /Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2012.–256 с.
13. Ломакин, Н.И. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА. учеб. пособие / М. М. Гужев, В. Н. Глухов, Н. И. Ломакин ; Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ. Волгоград, 2005. – 352 с.
14. Ломакин, Н.И. БИРЖЕВЫЕ ТОРГОВЫЕ РОБОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. № 5. С. 84-91.
15. Ломакин, Н.И. ОСОБЕННОСТИ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРГОВЫХ РОБОТОВ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2013. Т. 34. № 1. С. 59-63.
16. Ломакин, Н.И. ПОИСК ПРИБЫЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ТРЕЙДЕРА НА РЫНКЕ FORTS: основы, стратегии, технологии / Н.И. Ломакин , Saarbrucken, 2012. – 160 с.
17. Ломакин, Н.И. РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА / Н.И. Ломакин, И.А. Самородова // В мире научных открытий. 2010. № 4-9. С. 10-11.
18. Ломакин, Н.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА ОТДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА ПО ГОРОДУ ВОЛЖСКОМУ / Н.И. Ломакин, В.Н. Юшина // Научные труды SWorld. 2010. Т. 14. № 4. С. 39-41.
19. Ломакин, Н.И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ С ПОЗИЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ / Н.И. Ломакин // Научные труды SWorld. 2011. Т. 14. № 3. С. 92-94.
20. Мещерякова, Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ / Ангел О.В., Асратян А.А., Байдалова О.В., Буянова М.Э., Водопьянова Н.А., Дроботова О.О., Малютина Т.Д., Михайлова Н.А., Мещерякова Я.В., Телятникова В.С., Столярова Т.В. /Монография / Под редакцией О.В. Ангел. Волгоград, 2015.- 325 с.
21. Нестерова, А.О. Нейросетевая модель управления капиталом банка А.О. Нестерова, Н.И. Ломакин // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2014» Вып.№3(36), 2014.- С.50-52.
22. Плаксунова, Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования //Славянский форум. Балгария, г. Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. №1(3).С. 225-230.
23. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 25. С. 58-64.
24. Плаксунова, Т.А. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ БОЛОНСКОЙ КОНВЕНЦИИ / Т.А. Плаксунова // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 63.
25. Рыбанов, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ / Черняев А.О., Рыбанов А.А. // В мире научных открытий. 2010. № 4-11. С. 128-129.
26. Сарматин, Е.С. ОТ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Ангел О.В., Сарматин Е.С. // В сборнике: Инновационное государство и инновационный человек Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2013. - С. 41-47.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ СТРАТООБРАЗОВАНИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ МГД-НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ

Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Зубович С.О., Сухова Т.А., Усачев В.И.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, vpf@volpi.ru

Введение. Электрический взрыв металлических проводников (ЭВП) и широкий спектр сопровождающих физических явлений [1, 2] находят многостороннее применение, как в фундаментальных исследованиях, так и во многих технологических процессах, поэтому требуют проведения дальнейших научных исследований для получения наиболее достоверной информации, с использованием современных метрологических методик [3]. Сам феномен электрического взрыва проводников на сегодняшний день не имеет аналитического описания и не представлен однозначной интерпретацией, что определяет актуальность научных исследований.

Целью данной работы является разработка и апробирование экспериментальной установки информационно-измерительной системы для исследования явления стратообразования при электрическом взрыве металлических проводников.

Экспериментальная установка. Энергетический накопитель являлся традиционным, и экспериментальная установка [4, 5] базируется на методики ультразвуковой интерферометрии. В экспериментах по исследованию механических возмущений использовались проводники в виде цилиндра малого диаметра и в виде тонкой плоской пластины, по которым протекал импульсный разрядный ток короткого замыкания миллисекундного временного диапазона с амплитудой плотности $j \approx 5 \cdot 10^8 \text{ A/m}^2$ и $j \approx 3 \cdot 10^8 \text{ A/m}^2$, соответственно. Для получения образцов напыления тонких пленок и наблюдения проявления страт использовалась методика [6], аналогично которой были получены образцы следов продуктов взрыва цилиндрических проволочек и плоской фольги в воздухе. Взрывающиеся проводники располагались между двумя полосками стекла на расстоянии $h = 0.5 \div 2 \text{ mm}$. Напряжение конденсаторного накопителя выбиралось максимальным $U_{\text{max}} = 2 \text{ kV}$, а параметры взрывающихся проводников обеспечивали согласованный режим протекания взрыва [7].

Результаты измерений. Явление стратообразования, наблюдаемое при электрическом взрыве проводников интерпретируемое, в частности, как проявление магнитогиродинамической МГД-неустойчивости перетяжечного типа представлено в теоретических работах [8] для цилиндрической геометрии и [9] для проводника в виде плоской пластины, которые является на сегодняшний день наиболее предпочтительными для медленных режимов протекания процесса взрыва.

При протекании разрядного тока по проводнику кроме аксиальных механических возмущений в цилиндрических проводниках должны присутствовать и радиальные возмущения, а в проводниках в виде плоской пластины, аналогично, должны возникать механические возмущения, распространяющиеся перпендикулярно ее боковой поверхности. Согласно [8], в твердых проводниках с током могут возникать и развиваться магнитогиродинамические неустойчивости, приводящие к деформации проводника, т.е., можно говорить, что в проводниках возбуждаются механические волны до момента возникновения фазового перехода.

Результаты экспериментов [10] и физико-технические параметры (таблица 1) по исследованию механических возмущений в проводниках при протекании тока короткого замыкания показывают наличие радиальной и аксиальной компоненты с пространственной периодичностью.

На рис. 1 приведены графики зависимости амплитуды первого импульса радиального возмущения, регистрируемого волноводным пьезокерамическим датчиком на боко-

вой поверхности цилиндрического проводника и плоской пластины от его места положения, т.е. от координаты z . На графике наблюдается ярко выраженная пространственная периодичность, что позволяет высказать предположение о возможном зарождении неустойчивости в проводнике до наступления фазового перехода и длина волны которой составляет $\lambda_{cond} \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Следующим шагом в работе являлось экспериментальное исследование возникновения страт при электрическом взрыве металлических проводников. Рассмотрим модель электрического взрыва, протекающего в медленном режиме. В этом случае происходит неоднородный разогрев пинча, и до разрушения проводника испаряется незначительная его часть, а оставшаяся большая часть ядра, вследствие МГД-неустойчивостей, дробится на капли, которые разлетаются в окружающее пространство. При протекании импульса тока, в нашем случае миллисекундного диапазона, происходит дробление проводника по длине с некоторой периодичностью вследствие возникающей магнитогидродинамической неустойчивости перетяжечного типа с модой $m = 0$, что приводит к возникновению чередования плотности вещества – страт. Разлет продуктов взрыва отображается на стеклянной пластинке, расположенной вблизи проводника. Участки расплавленного проводника с большей плотностью и имеющие бо́льшие размеры по отношению к другим, при разлете жидкого металла оставляют на стекле бо́льший след в радиальном направлении.

Эксперименты (ЭВП) электрического взрыва проводились с проводниками в виде цилиндрических проволочек и плоской фольги, которые осуществлялись в близком к согласованному режиму в миллисекундном временном диапазоне. На осциллограммах (рис. 2а и 2с) представлены характерные временные зависимости разрядного тока и напряжения

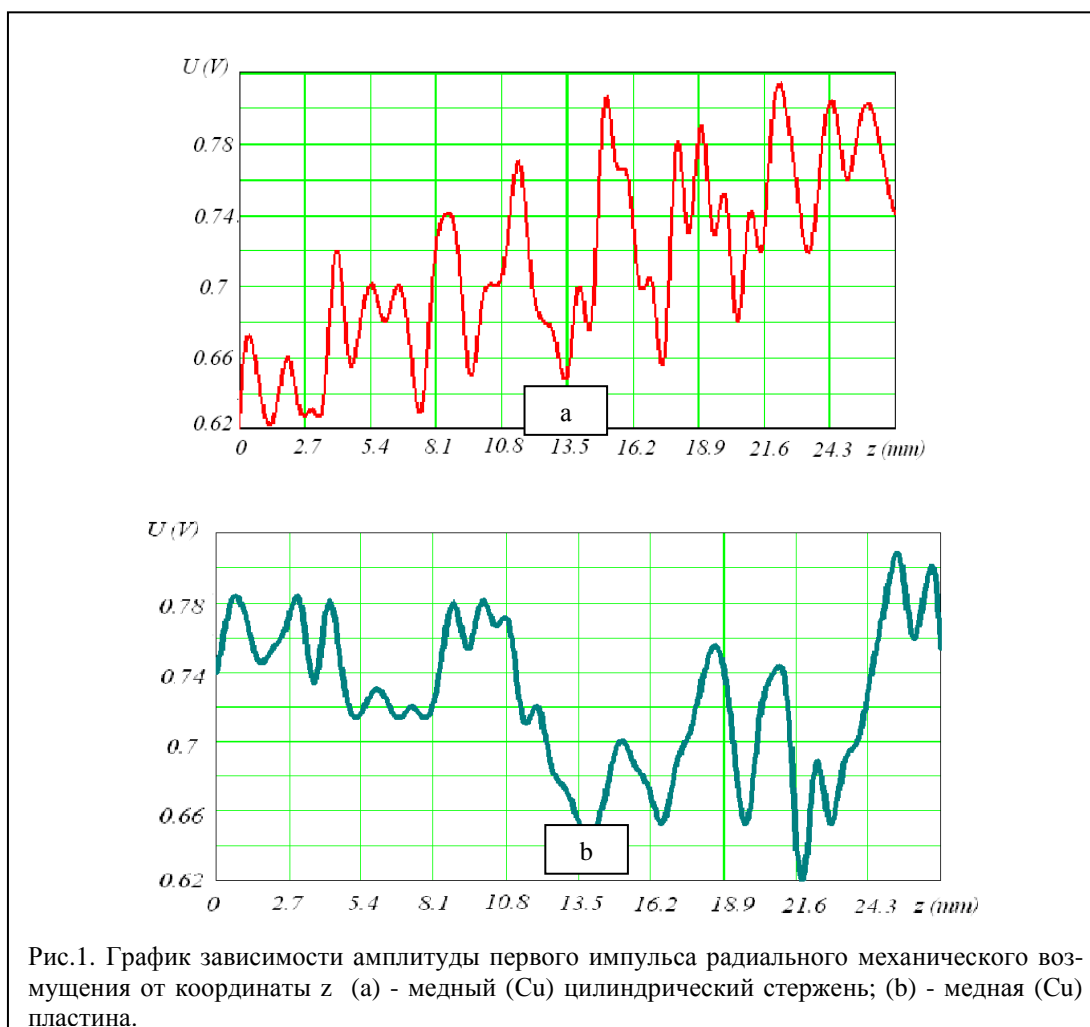


Рис.1. График зависимости амплитуды первого импульса радиального механического возмущения от координаты z (а) - медный (Cu) цилиндрический стержень; (б) - медная (Cu) пластина.

для медной проволочки и плоской алюминиевой фольги, где наблюдается полная реализа-

ция энергии взрыва в первой половине периода, а также наличие “паузы тока”. На осциллограмме (рис. 2b) - временные зависимости разрядного тока и напряжения (ЭВП) для проволоочки из тугоплавкого металла – нихром.

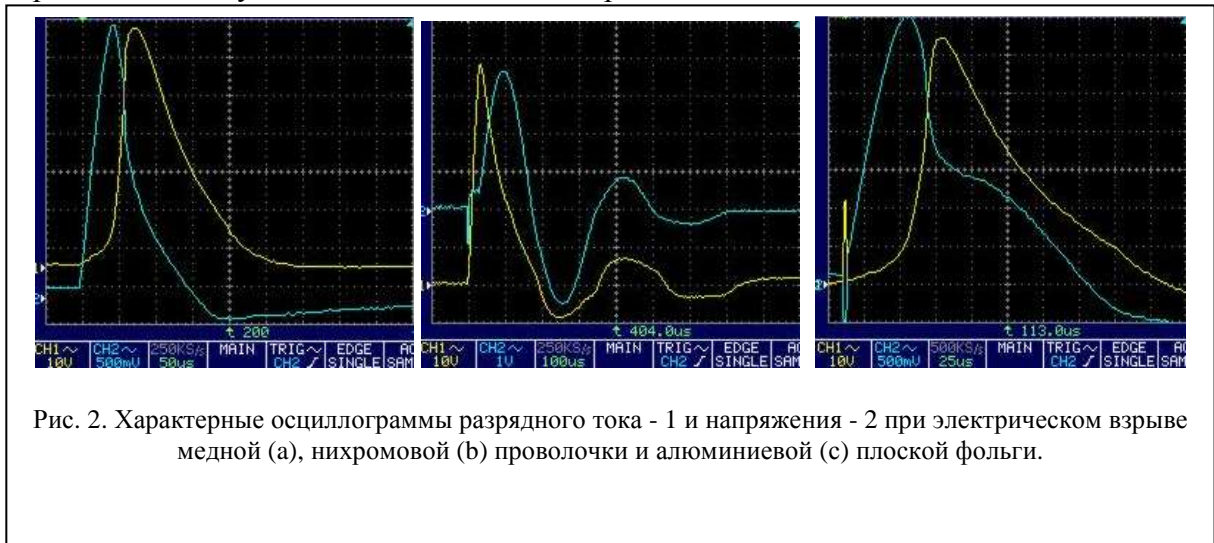


Рис. 2. Характерные осциллограммы разрядного тока - 1 и напряжения - 2 при электрическом взрыве медной (а), нихромовой (b) проволоочки и алюминиевой (с) плоской фольги.

Разлет продуктов взрыва отчетливо наблюдается в образцах на стеклянной пластинке при взрыве цилиндрических медных проволоочек (рис. 3а) и алюминиевых плоских фольг (рис. 3с). Тот же эффект наблюдается при электрическом взрыве тугоплавкого металла (рис. 3b) в виде проволоочки из нихрома. Кроме того, присутствуют фрагменты металла в виде напыления и в виде капель размером десятых долей микрона и менее. Расстояние между ближайшими наиболее яркими всплесками (на рис. 3 показаны белыми стрелками), очевидно, является длиной волны неустойчивости перетяжечного типа.

Средняя длина волны возмущения при взрыве медных, нихромовых и алюминиевых проводников составила (таблица 2), соответственно, $\lambda_{w\ Cu} \approx 1,82 \cdot 10^{-3} m$, $\lambda_{w\ Cr-Ni} \approx 1,77 \cdot 10^{-3} m$, $\lambda_{foil\ Al} \approx 1,58 \cdot 10^{-3} m$. Данный результат согласуется с результатами экспериментов (таблица 1) по исследованию механических возмущений, возникающих вследствие протекания разрядного тока, из чего можно предположить, что зарождение магнитогидродинамической неустойчивости может возникать в металле до фазового перехода.

Для сравнения полученных результатов следует обратиться к работе [8]. Для цилиндрического проводника рассматриваем изменение его поверхности в виде $r = r_0 + \xi(z, \varphi, t)$, где r_0 - радиус проводника в равновесном состоянии; $\xi(z, \varphi, t)$ - произвольная функция цилиндрических координат и времени, причем $\xi(z, \varphi, t) \ll r_0$. Это позволяет линеаризовать уравнения, полное возмущение представить в виде суперпозиции волн $exp\{i(kz + m\varphi + \omega t)\}$:

$$\xi(z, \varphi, t) = \sum_{k,m} \xi_{k,m} exp\{i(kz + m\varphi + \omega t)\} \quad (1)$$

и рассматривать устойчивость отдельно по отношению к каждому возмущению. Дисперсионное уравнение было решено численно для неустойчивостей с модой $m = 0$, являющейся аксиально - симметричным возмущением типа перетяжек, и с модой $m = 1$, соответствующей винтовому (изгибному) возмущению. Возмущения более высоких мод $m > 1$ в случае однородного распределения тока по сечению проволоочки и при отсутствии продольного магнитного поля не развиваются. Результаты расчетов зависимости безразмерного инкремента $\Omega = i\omega r_0 (4\pi\rho)^{1/2} / H_0$ от обратной безразмерной длины волны $x = kr_0$ (где $k = 2\pi/\lambda$ - волновое число) для различных значений параметров:

$$q^2 = \frac{r_0 \sigma |H_0|}{c^2} \left(\frac{4\pi}{\rho} \right)^{1/2}, f = \frac{4\pi\alpha}{r_0 H_0^2}. \quad (2)$$

В соответствии с формулами (1-2) оценка возникающей длины волны МГД-неустойчивости для медной проволоочки при достижении амплитуды разрядного тока $I \approx 7,3 \cdot 10^3 \text{ A}$ составила $\lambda_{wh[8]} \approx 0,27 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, что на порядок меньше полученных результатов в эксперименте. Полученную несогласованность результатов интерпретируется большим, по сравнению с результатами авторов [8], временем электрического взрыва проводников (миллисекундный диапазон) и меньшим значением (отличается на порядок) разрядного тока. Очевидно, силы поверхностного натяжения вносят определенный вклад в масштаб неустойчивости и стратообразования при медленных режимах протекания ЭВП.

Полученную несогласованность результатов интерпретируется большим, по сравнению с результатами авторов [36], временем электрического взрыва проводников (мил-

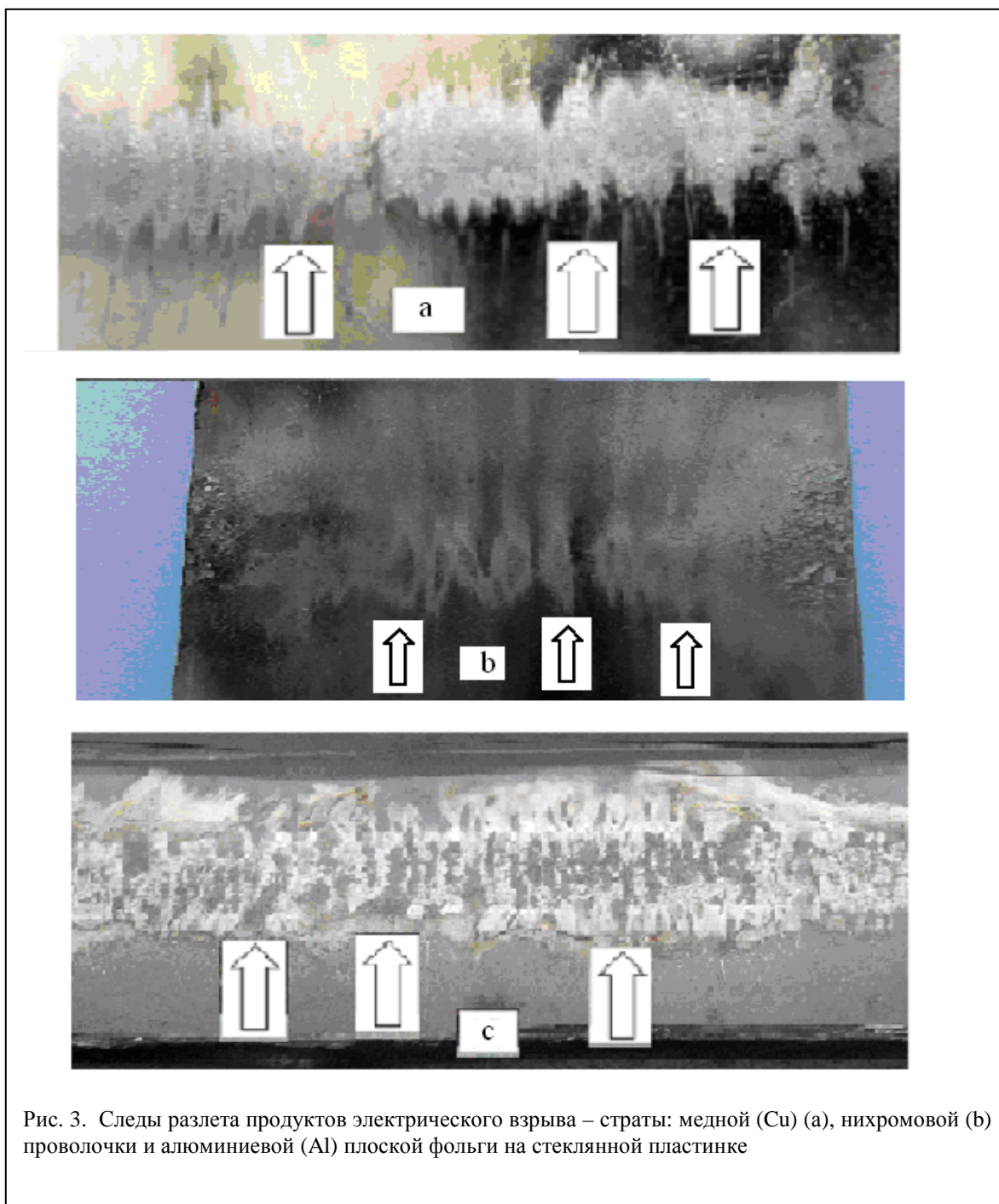


Рис. 3. Следы разлета продуктов электрического взрыва – страты: медной (Cu) (а), нихромовой (b) проволоочки и алюминиевой (Al) плоской фольги на стеклянной пластинке

лисекундный диапазон) и меньшим значением (отличается на порядок) разрядного тока. Очевидно, силы поверхностного натяжения жидкого металла вносят определенный вклад в масштаб неустойчивости и стратообразования при медленных режимах протекания ЭВП.

Таблица 1
Механические возмущения в металлических проводниках

Parameters. Metal	Size (mm)	I_{max} , (kA)	U_0 , (kV)	$j \cdot 10^9$ (A/m ²)	σ_{theor} , (Pa)	σ_{exp} , (Pa)	λ_{cond} (mm)
Cylindrical core (Cu)	$\ell_{cyl} = 45$ $d_{cyl} = 4$	5	1	0,4	$7,33 \cdot 10^4$	$6,5 \cdot 10^4$	1,62
Plate (Cu)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 3,5$ $b_{plat} = 17,5$	5	1	0,08	-	-	1,67
Plate (Al)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 4$ $b_{plat} = 13,5$	5	1	0,092	-	-	1,54
Plate (Cu-Zn)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 2$ $b_{plat} = 12$	5	1	0,2	-	-	1,59

Неоднозначная ситуация возникает при рассмотрении электрического взрыва алюминиевой фольги, как плазмopodobной токонесущей среды, с использованием полученным ими [9] выражениями. Согласно представленным выражениям для ЭВП сравнительно длительного временного диапазона получаем значение длины волны МГД-неустойчивости, не отражающее физического смысла. Для определения оценки инкремента нарастания необходимо выполнение условия пересечения асимптотик. В случае использования разрядного контура миллисекундного диапазона и взрывающихся фольг, применяющихся в экспериментах, расчеты показывают невозможность пересечения асимптотик. Таким образом, проведение сравнительного анализа расчетных результатов и результатов эксперимента по определению длины волны МГД-неустойчивости при электрическом взрыве плоской фольги не представляется возможным. При этом следует отметить, что для In-Ga эвтектики цилиндрической геометрии авторы получили более чем удовлетворительный результат.

Параметры электрического взрыва проводников

Parameters. Metal	Size (mm)	I_{max} , (kA)	\mathcal{E}_{atom} , (kJ/g)	E_{sub} , (J)	E_{dep} , (J)	$j \cdot 10^6$ (A/cm ²)	$h \cdot 10^9$ (A ² s/cm ²)	$h \cdot 10^9$ (A ² s/cm ²) [36]	λ_{wire} (m)
Cylindrical wire (Cu)	$\ell_{cyl} = 80$ $d_{cyl} = 0,38$	7,35	5,2	420	326	3,24	6,37	4,1	1,82
Cylindrical wire (Cr-Ni)	$\ell_{cyl} = 50$ $d_{cyl} = 0,2$	6,51	7.3	127	490	17,31	(53,5)*	3,24	1,77
Plate foil (Al)	$\ell_{plate} = 120$ $2a_{foil} = 0,01$ $2b_{foil} = 20$	7,15	12.8	763	290	3,57	4,91	1,8	1,58

Значение () * получено при условии ограничения влияния шунтирующего разряда.

Расчетные и экспериментальные параметры, характеризующие электрический взрыв используемых в экспериментах металлических проводников, представлены в таблице 2. К данным параметрам относятся: удельная энергия сублимации \mathcal{E}_{atom} , энергия сублимации E_{sub} , энергия E_{dep} , вложенная в проводник к моменту взрыва, интеграл действия тока h . Удельная энергия сублимации \mathcal{E}_{atom} для проводников принималась в соответствии с данными источника [11].

Заключение. Таким образом, в процессе проведения экспериментов показано наличие радиального и аксиального механических возмущений в металлических проводниках, выполненных в виде цилиндра и в виде плоской пластины, возникающих вследствие протекания импульсного разрядного тока короткого замыкания миллисекундного диапазона. Амплитуда возникающих механических возмущений в проводниках в твердой фазе носит колебательный характер и определяется периодической зависимостью от аксиальной координаты $\sigma_{ra}(z)$. Металлический проводник находится в возбужденном акустическом состоянии, затухание собственных колебаний совпадает с затуханием разрядного тока. Радиальную компоненту механического возмущения следует рассматривать как одну из причин возникновения магнитогидродинамической неустойчивости перетяжечного типа с модой $m = 0$. Именно неустойчивость перетяжечного типа является определяющим фактором стратообразования при медленных режимах электрического взрыва металлических проводников в виде цилиндрической проволочки и плоской фольги.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурцев В. А. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках / В. А. Бурцев, Н. В. Калинин, А. В. Лучинский. – М: Энергоиздат, 1990. – 217 с.
2. Кривицкий Е. В. Динамика электровзрыва в жидкости / Е. В. Кривицкий. – Киев: Наукова думка, 1986. – 205 с.
3. Муха Ю. П. Метрологические аспекты и проблемы современной радиотехники / Ю. П. Муха, А. Г. Шеин // Известия Волгоградского государственного технического уни-

- верситета: межвуз. сб. науч.ст. 3(63) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 64 – 80 (Сер. Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. Вып. 4).
4. Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах / А.Л. Суркаев – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 157 с.
 5. Суркаев А.Л. Исследование возникновения МГД-возмущений в цилиндрическом проводнике при протекании импульса разрядного тока / А.Л. Суркаев // ПЖТФ, 2014.- Т. 40. В. 2.- С. 23-29
 6. Арнольд Г. Электрический взрыв проводников / Арнольд Г, Конн У. // Под ред. Рухадзе А.А.. М.: Мир. 1965. - 360 с.
 7. Суркаев А.Л. Исследование миллисекундного электрического взрыва металлических проводников. /Суркаев А.Л, Кумыш М.М., Усачев В.И. // ПЖТФ, 2011, т. 36, в. 23, С. 97-104.
 8. Абрамова К.Б. Магнитогидродинамические неустойчивости жидких и твердых проводников. Разрушение проводников электрическим током / Абрамова К.Б., Златин Н.А., Перегуд Б.П. // ЖЭТФ, 1975.-Т. 69.- № 6.- С. 2007-2022.
 9. Волков Н.Б. Крупномасштабная магнитогидродинамическая неустойчивость поверхности проводящей жидкости / Волков Н.Б., Зубарев Н.М., Зубарева О.В. // ПЖТФ,2001.- Т. 27. Вып. 22. - С. 38-44.
 10. Суркаев А.Л. Возникновение магнитогидродинамических возмущений в металлических проводниках при протекании импульса разрядного тока / Суркаев А.Л. // ЖТФ, 2015, том 85, выпуск 7, С. 37—44
- CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th ed. <http://www.hbcpnetbase.com>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН

Н.М. Асеева, студент ВХР-652, В.П.Шабанова, к.т.н., доцент
Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолгГТУ

Пневматическая шина является одним из важных элементов автомобиля. Она состоит из покрышки и камеры, расположенных на ободе колеса. Шина воспринимает вертикальную нагрузку от массы автомобиля, и все усилия, возникающие при контакте шины с дорогой при ускорении, торможении и повороте автомобиля. Шина также поглощает и смягчает удары при движении автомобиля. При деформации шины возникают потери энергии из-за внутреннего трения в шине, которое ведет к повышению температуры в конечном итоге сказывается на ее долговечности.

Свойства и работоспособность шины зависит от многих факторов: конструкции, качество используемой резиновой смеси, рисунка протектора, технологии изготовления и т.д.

Добиться высоких результатов по эксплуатационным показателям одновременно с одним типов шин невозможно, поскольку условия эксплуатации шин разные.

В данной работе для изготовления шинных резиновых смесей использовали минеральный наполнитель – шунгит (тонкоизмельченный минерал природного происхождения, Карелия). Шунгит является малоактивным минеральным наполнителем; его применение обеспечивает необходимые пластоэластические свойства резиновых смесей, он является также активатором вулканизации. Достижимый уровень физико-механических показателей резин с шунгитом аналогичен уровню показателей с традиционными минеральными наполнителями – мелом, каолином.

Замена 3-5 масс.ч наполнителя шунгитом улучшает технологические свойства каркасной резиновой смеси (каландруемость, шприцуемость). Шунгит меньше пылит при введении в резиновую смесь, легко вводится в каучук в процессе смешивания. Его применение улучшает санитарные условия труда на производстве и снижает энергозатраты на

гомогенизацию смесей. Кроме того, наблюдается значительное снижение "шубления" резиновой смеси, содержащей бутадиеновый каучук при переработке на оборудовании.

При совершенствовании производства пневматических шин очень важен анализ современных подходов к испытанию шин, поскольку в настоящее время предъявляются более высокие требования к испытательному оборудованию и разработке современных методик испытаний по всей гамме (показатели надежности, экологичности, безопасности в реальных условиях эксплуатации) выпускаемых шин /1/. В соответствии с правилами № 117 ЕЭК ООН в отношении шума шин при качении и сцеплении на мокрых дорожных покрытиях требуется специальное оборудование, специальные дороги с эталонной дорожной поверхностью высокий уровень исполнителей, проводящих испытание, эталонные шины.

Используемая литература

1. Медведев С.И. Совершенствование системы испытаний шин как главное направление улучшения их эксплуатационных свойств. Системы. Методы. Технологии - 2014, №1 (21) с.164-168.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Сандо В.Д., Яковлева М.Л.

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
г. Волжский, Россия, www.volpi.ru*

Эпоксидные смолы заняли важное место среди промышленных полимерных материалов, так как обладают рядом свойств, которые делают их незаменимыми в качестве производства клеев, лакокрасочных покрытий, абразивных и фрикционных материалов, армированных пластиков, их используют как связующие при производстве слоистых пластиков на основе стеклоткани.

Введение в полимер инертных наполнителей – один из способов снижения горючести полимерного материала. В качестве минеральных наполнителей используют мел, каолин, тальк, слюда, асбест, перлит, вермикулит, пемза, порошки металлов или их сплавов и другие.

В настоящее время вспученный перлит широко используют для производства теплоизоляционных изделий. Добавка вспученного перлита к минеральным вяжущим веществам позволяет получать несгораемые изделия, обладающие высокой жесткостью и хорошими теплофизическими свойствами. Гранулы перлита различной плотности и размеров применяются в качестве изоляции в интервале температур от –200 до +900 °С. Благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам перлит нашел широкое применение в строительстве в качестве тепло- и звукоизолирующего материала, бесклитерного вяжущего для легких бетонов.

Целью данной работы являлось исследование влияния минерального наполнителя на термическую стабильность эпоксидных композитов.

Для получения эпоксидных композитов была использована эпоксидная смола ЭД-20, в качестве наполнителя – вспученный перлит, отверждение проводили с помощью отвердителя аминного типа.

Термический анализ образцов проводили при фиксированных температурах – 300, 400 и 500 °С. По данным термического анализа была определена остаточная масса образцов и коксовый остаток. Из анализа полученных результатов термических испытаний можно сделать вывод о положительном влиянии наполнителя на термическую стойкость к термоокислительной деструкции эпоксидных композитов, что проявляется в увеличении коксового остатка в 2-3 раза.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований разработаны и получены образцы эпоксидного композита с более высокой стойкостью к термоокислительной деструкции за счет введения минерального наполнителя.

Модифицированные эпоксидные композиты обладают повышенной степенью устойчивости к воздействию высоких температур. Результаты исследования свидетельствуют о возможности и целесообразности использования вспученного перлита для увеличения термических свойств, и, как следствие, долговечности эпоксидных композитов. Такого рода стабилизация имеет большое практическое значение при использовании эпоксидных композитов в качестве защитных материалов.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИОНИНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА

Харитонов Д.В., Крекалева Т.В.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

г. Волжский, Россия, www.volpi.ru

Производство метионина является приоритетным направлением, как для развития синтетических кормовых добавок, так и для создания новых лекарственных препаратов.

Метионин служит основным источником пополнения организма серой и метильных групп, участвует в синтезе различных белков, за счет чего может использоваться как лекарственный препарат для лечения и восстановления клеток печени. Применение синтетических аминокислот в качестве кормовой добавки в животноводстве в настоящее время является обязательным условием. Данная необходимость обусловлена дефицитом кормового белка и использованием неполноценных его источников. Кормовой метионин используют для обогащения кормов. При недостатке метионина в рационах животных и птиц, снижается поедаемость корма, замедляется рост молодняка, снижается продуктивность, отмечается жировое перерождение печени, нарушение функции почек, анемия и кахексия.

Первоначально в промышленности метионин выделяли из гидролизатов казеина, однако в настоящее время метионин получают синтетически. В работе выбран наиболее оптимальный метод получения метионина: синтез метионина путем нейтрализации метионата натрия.

Повышения качества и объемов производства являются приоритетными задачами. Не менее важна экологическая обстановка на производстве метионина. Необходимо повышать уровень автоматизации, увеличивать количество очистных сооружений, организовывать полные рециклы продуктов реакции, а также внедрять более совершенное оборудование.

В промывной воде может оставаться до 7 % метионина, которые могут быть извлечены из сточных вод ионообменным методом. Применение ионитов является одним из эффективных методов извлечения аминокислот из производственных растворов. В данной работе для повышения эффективности процесса рекомендуется внедрение дополнительной стадии очистки сточных вод на ионообменных смолах марки КРФ-5п или КУ-5, что позволит извлекать до 5 % метионина, содержащегося в сточных водах.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА КАТАЛИТИЧЕСКИМ ГИДРИРОВАНИЕМ НИТРОБЕНЗОЛА

Шошина А.В., Крекалева Т.В.

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
г. Волжский, Россия, www.volpi.ru*

Анилин является одним из важнейших продуктов органического синтеза и используется в качестве сырья в производстве полиуретанов, антиоксидантов, стабилизаторов каучуков, красителей, фармацевтических препаратов, капролактама, в синтезах средств защиты растений, присадок к топливам и маслам и других продуктов органического синтеза.

Повышение экологических требований к выбросам автомобильных двигателей и ужесточение условий эксплуатации современных двигателей внутреннего сгорания требуют использования разнообразных добавок к моторному топливу во все более широких масштабах. В настоящее время присадки к моторным топливам являются неотъемлемым элементом высокой технической культуры производства и применения топлив. Их мировой ассортимент включает более 40 типов, различающихся по назначению, и десятки тысяч товарных марок. Известно, что по выпуску и использованию современных присадок к моторным топливам Россия пока существенно отстает от мирового уровня.

Поэтому в РФ и других странах для улучшения экологических и эксплуатационных свойств автомобильных бензинов начали применять добавки, включающие N-метиланилин (N-ММА), получаемый из анилина, в сочетании с органическими производными железа или марганца и кислородсодержащими соединениями. N-ММА вместе с другими добавками (метанол, МТБЭ) позволяет: увеличить октановые характеристики от 5 до 8 пунктов; снизить затраты на техническое обслуживание автомобиля благодаря моющим и антикоррозийным свойствам. Бензин с присадкой N-ММА обеспечивает защиту от коррозии и чистоту металлических поверхностей топливного бака и системы подачи топлива автомобиля; повышает антиокислительные свойства бензина и снижает образование смол в условиях хранения бензина.

В настоящее время на действующем производстве на стадии синтеза анилина используются катализаторы ЛОК-4 и НТК-4. В данной работе предлагается заменить данные катализаторы анилина на катализатор АОК-71-22. Это позволит увеличить выход анилина на стадии синтеза. Катализатор АОК-71-22 имеет более продолжительный период эксплуатации до потери активности по сравнению с катализатором НТК-4, что приведет к снижению себестоимости конечного продукта – анилина. Предлагаемый катализатор имеет ускоренный и безопасный режим активации, стабильную механическую прочность и большую длительность пробега.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МТБЭ

Чернега А.А., Крекалева Т.В.

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
г. Волжский, Россия, www.volpi.ru*

Многие продукты основного органического и нефтехимического синтеза имеют большое значение в автомобильном транспорте, авиации, ракетной технике и так далее. К ним относятся синтетические моторные и ракетные топлива, смазочные масла, присадки, улучшающие свойства топлива и масел, антифризы, препятствующие замерзанию охлаждающих жидкостей, тормозные и гидравлические жидкости. Все большее значение стали приобретать различные присадки, повышающие эксплуатационные качества топлив и масел и их стабильность при хранении. Антиокислительные присадки к топливу и смазочным маслам, а также к полимерам (например, алкилированные фенолы) замедляют цеп-

ные реакции автоокисления. Другие присадки понижают температуру застывания масел (депрессаторы), улучшают их вязкостные свойства (вязкостные присадки), препятствуют коррозии металлов (ингибиторы коррозии) и так далее. Заслуживают упоминания и антидетонаторы, значительно повышающие октановое число моторных топлив. Борьба за улучшение экологии окружающей среды вынудила правительства многих развитых стран принять ряд мер в законодательном порядке. В том числе в странах ЕЭС были введены ограничения на использование высокотоксичного тетраэтилсвинца в качестве высокооктановой присадки автомобильных бензинов. В связи с введением в 2008 году Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», который определяет качество и сроки перехода на выпуск моторных топлив Euro 3, 4, 5 в РФ. Особую актуальность приобретает производство высокооктановых присадок для моторных топлив, характеризующихся отсутствием ароматических углеводородов, серы и высокими антидетонационными свойствами. Требуемым свойствам соответствует метил-трет-бутиловый эфир.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) – используется в качестве высокооктанового компонента для получения высокооктановых марок Аи-95 и Аи-98 неэтилированных экологически чистых бензинов. Выступает как нетоксичный, высокооктановый компонент и как оксигенат (носитель кислорода), способствующий более полному сгоранию топлива и предотвращению коррозии металлов.

В данной работе было предложено заменить катализатор Пьюролайт Ст-175 на Пьюролайт Ст-275, что позволит получать продукт, содержащий преимущественно алкил-трет-алкиловые эфиры и увеличить производительность установки за счет повышения скорости реакции этерификации, а также снизить энергоемкость процесса.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОЛНОВОЙ ДЕВУЛКАНИЗАЦИИ НАПОЛНЕННЫХ РЕЗИН НА ОСНОВЕ НЕПОЛЯРНЫХ КАУЧУКОВ

*Каблов Виктор Федорович, докт. техн. наук, профессор,

**Перфильев Андрей Васильевич, аспирант,

*Шабанова Вера Павловна, доцент, канд. техн. наук,

**Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолгГТУ

**ЗАО "Волжский регенератно-шиноремонтный завод"

Проблема переработки отходов композитных материалов является актуальной не только в экологическом плане, но и в экономическом, т.к. потерявшие потребительские свойства композитные материалы являются ценным материальным ресурсом.

В данной работе разработана ресурсосберегающая технология микроволновой девулканизации наполненных резин на основе неполярных каучуков.

Исследовано влияние времени и мощности воздействия микроволновой энергии на физико-механические свойства повторных вулканизатов из резиновой крошки.

Разработана теоретическая модель разогрева и девулканизации наполненных резин на основе неполярных каучуков.

Проведенные исследования воздействия микроволновой энергии на наполненные резиновые смеси и их вулканизаты, на основе неполярных каучуков показали, что:

- нагрев резины в основном зависит от типа и содержания наполнителей (ТУ, белой сажи), цинковых белил, сам неполярный каучук (полиизопреновый, полибутадиеновый, бутиловый) не нагревается;

- процесс девулканизации резин, не содержащих металлокорда, проходит очень интенсивно и может перейти в пиролиз, но применяя импульсный нагрев микроволновым излучением по отработанному алгоритму, процессом можно легко управлять.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭБОНИТА

*Каблов Виктор Федорович, директор, докт. техн. наук, профессор,

**Перфильев Андрей Васильевич, аспирант,

*Шабанова Вера Павловна, доцент, канд. техн. наук,

Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолгГТУ

** ЗАО "Волжский регенератно-шиноремонтный завод"

Обычно эбонитовые смеси получают на оборудовании резинового производства - вальцах или в резиносмесителях, путем смешения ингредиентов, среди которых основными являются каучук и большое количество серы (от 30 до 70 м.ч.). Изготовление эбонитовых смесей вызывает технологические трудности, связанные с тем, что они содержат большое количество серы и наполнителей. Чтобы смесь не подвулканизовалась, смешение проводят в две стадии, а вулканизуют ступенчато, постепенно повышая температуру, процесс проводят в течение десятков часов [1]. Эбониты в основном применяются для изготовления деталей электрических приборов, аккумуляторных баков и других емкостей для агрессивных сред. Сейчас эбониты все больше заменяют пластмассами. Поскольку технология изготовления пластмассовых изделий проще и дешевле. Однако эбонитовые изделия обладают определенными свойствами, которых нет у пластмасс, например высокая прочность связи с поверхностью металлов.

Потому создать простую и дешевую технологию изготовления эбонитовых смесей без использования сложного энергоёмкого оборудования является актуальной и перспективной задачей. Кроме того, для удешевления и придания некоторых свойств эбонитовым смесям и изделиям можно вводить в них вторичное сырье или полностью изготавливать эбонитовые смеси из вторичного сырья, которое в настоящее время используют не в полной мере.

По данным ассоциации «Шиноэкология», ежегодный объем выбрасываемых автошин в России оценивается цифрой близкой к 1 млн. тонн, а годовая суммарная производственная мощность реально действующих в России предприятий по переработке изношенных шин составляет не более 100 тыс. тонн. Таким образом, можно с определенной уверенностью утверждать, что ежегодно на территории нашей страны образуется более 900 тысяч тонн потенциального сырья, из которого, с помощью современных технологий, можно получать качественные и недорогие изделия.

Одним из способов решения вышеуказанной задачи может рассматриваться порошковая технология. Резиновый порошок, размер частиц которого не превышает 0,5 мм, смешивают в лопастном смесителе с серой и ускорителями, а затем прессуют в изделие в плунжерной пресс-форме при температуре 130 - 170 °С. При этом из технологического процесса исключается дорогостоящее тяжелое и энергоёмкое резиносмесительное оборудование, исключается вероятность подвулканизации резиновой смеси при переработке и хранении.

Однако и пресс-порошковая технология обладает существенными недостатками: плохой растекаемостью резиновых смесей в формах и большой длительностью процесса вулканизации в следствии низкой теплопроводности смеси. Изделия часто получают с неравномерной прочностью по толщине, с большим количеством дефектов [2].

Нами установлено, что указанные недостатки можно устранить за счет предварительной активации прессуемой полимерной композиции микроволновой энергией. СВЧ излучение способствует лучшему уплотнению порошкообразной массы и образованию дополнительных химических связей при вулканизации, что в конечном итоге приводит к повышению прочности и однородности изделий, снижению времени вулканизации [3].

Проведены исследования по выбору режимов воздействия СВЧ излучения на полимерную композицию, состоящую из резиновой крошки, серы и ускорителей. Найден режим СВЧ обработки при котором порошкообразная смесь приобретает пластические

свойства, после чего её можно использовать для промежуточного слоя для крепления резины к металлам по существующей технологии.

Сравнительный анализ известных эбонитовых смесей и предлагаемой композиции показывает, что предлагаемая композиция проще по составу и значительно дешевле, имеет большой индукционный период.

Показано, что дополнительная активация эбонитовой композиции микроволновой энергией приводит к улучшению технологических свойств эбонитовых смесей, сокращению времени вулканизации и увеличению прочности самих эбонитов и прочности связи их с металлом.

Таким образом, разработана технология получения качественных эбонитовых изделий обладающих повышенной прочностью за счет использования простой и не дорогой технологии - непосредственного формования композиции на основе резиновой крошки и серы активированных СВЧ излучением.

Библиографический список

1. Большой справочник резинщика. Ч.1 Каучуки и ингредиенты/ Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозов. - М.: ООО "Издательский центр "Техинформ" МАИ", 2012. - 744 с.
2. **Поляков, О.Г.** Повторные вулканизаты из резиновой крошки/ Поляков О.Г., Чайкун А.М., Тем.обзор. Сер. «Производство резино-технических и асбестотехнических изделий», М., ЦНИИТЭнефтехим, 1993. – 32с.
3. **Каблов, В.Ф.** Вторичное использование вулканизованных резиновых отходов с применением различных физико-химических эффектов / В.Ф. Каблов, А.В. Перфильев, В.П. Шабанова, В.А. Егоров, А.Л. Суркаев // Каучук и резина. -2014. - № 1.- С. 24-26.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭБОНИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

- *Каблов Виктор Федорович, докт. техн. наук, профессор,
 - **Перфильев Андрей Васильевич, аспирант,
 - *Шабанова Вера Павловна, доцент, канд. техн. наук,
- Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолгГТУ
- ** ЗАО "Волжский регенератно-шиноремонтный завод"

Обычно эбонитовые смеси получают на оборудовании резинового производства - вальцах или в резиносмесителях, путем смешения ингредиентов, среди которых основными являются каучук и большое количество серы (от 30 до 70 м.ч.). Изготовление эбонитовых смесей вызывает технологические трудности, связанные с тем, что они содержат большое количество серы и наполнителей. Чтобы смесь не подвулканизовалась, смешение проводят в две стадии, а вулканизуют ступенчато, постепенно повышая температуру, процесс проводят в течение десятков часов [1]. Эбониты в основном применяются для изготовления деталей электрических приборов, аккумуляторных баков и других емкостей для агрессивных сред. Сейчас эбониты все больше заменяют пластмассами. Поскольку технология изготовления пластмассовых изделий проще и дешевле. Однако эбонитовые изделия обладают определенными свойствами, которых нет у пластмасс, например, высокая прочность связи с поверхностью металлов.

Потому создать простую и дешевую технологию изготовления эбонитовых смесей без использования сложного энергоёмкого оборудования является актуальной и перспективной задачей. Кроме того, для удешевления и придания некоторых свойств эбонитовым смесям и изделиям можно вводить в них вторичное сырьё или полностью изготавливать эбонитовые смеси из вторичного сырья, которое в настоящее время используют не в полной мере.

По данным ассоциации «Шиноэкология», ежегодный объем выбрасываемых автошин в России оценивается цифрой близкой к 1 млн. тонн, а годовая суммарная производственная мощность реально действующих в России предприятий по переработке изношенных шин составляет не более 100 тыс. тонн. Таким образом, можно с определенной уверенностью утверждать, что ежегодно на территории нашей страны образуется более 900 тысяч тонн потенциального сырья, из которого, с помощью современных технологий, можно получать качественные и недорогие изделия.

Одним из способов решения вышеуказанной задачи может рассматриваться порошковая технология. Резиновый порошок, размер частиц которого не превышает 0,5 мм, смешивают в лопастном смесителе с серой и ускорителями, а затем прессуют в изделие в плунжерной пресс-форме при температуре 130 - 170 °С. При этом из технологического процесса исключается дорогостоящее тяжелое и энергоёмкое резиносмесительное оборудование, исключается вероятность подвулканизации резиновой смеси при переработке и хранении.

Однако и пресс-порошковая технология обладает существенными недостатками: плохой растекаемостью резиновых смесей в формах и большой длительностью процесса вулканизации в следствии низкой теплопроводности смеси. Изделия часто получаются с неравномерной прочностью по толщине, с большим количеством дефектов [2].

Нами установлено, что указанные недостатки можно устранить за счет предварительной активации прессуемой полимерной композиции микроволновой энергией. СВЧ излучение способствует лучшему уплотнению порошкообразной массы и образованию дополнительных химических связей при вулканизации, что в конечном итоге приводит к повышению прочности, однородности изделий, снижению времени вулканизации [3].

Проведены исследования по выбору режимов воздействия СВЧ излучения на полимерную композицию, состоящую из резиновой крошки, серы и ускорителей. Найден режим СВЧ обработки при котором порошкообразная смесь приобретает пластические свойства, после чего её можно использовать для промежуточного слоя для крепления резин к металлам по существующей технологии.

Сравнительный анализ известных эбонитовых смесей и предлагаемой композиции показывает, что предлагаемая композиция проще по составу и значительно дешевле, имеет большой индукционный период.

Показано, что дополнительная активация эбонитовой композиции микроволновой энергией приводит к улучшению технологических свойств эбонитовых смесей, сокращению времени вулканизации и увеличению прочности самих эбонитов и прочности связи их с металлом.

Таким образом, разработана технология получения качественных эбонитовых изделий обладающих повышенной прочностью за счет использования простой и не дорогой технологии - непосредственного формования композиции на основе резиновой крошки и серы активированных СВЧ излучением.

Библиографический список

1. Большой справочник резинщика. Ч.1 Каучуки и ингредиенты/ Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозов. - М.: ООО "Издательский центр "Техинформ" МАИ", 2012. - 744 с.
2. **Поляков, О.Г.** Повторные вулканизаты из резиновой крошки/ Поляков О.Г., Чайкун А.М., Тем.обзор. Сер. «Производство резино-технических и асбестотехнических изделий», М., ЦНИИТЭнефтехим, 1993. – 32с.
3. **Каблов, В.Ф.** Вторичное использование вулканизованных резиновых отходов с применением различных физико-химических эффектов / В.Ф. Каблов, А.В. Перфильев, В.П. Шабанова, В.А. Егоров, А.Л. Суркаев // Каучук и резина. -2014. - № 1.- С. 24-26.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ДАВЛЕНИЯ УДАРНО-АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ ЭВП В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Канцедалов Д.А., Суркаев А.Л.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Электрический взрыв проводников, как уникальное явление, известно с дальних исторических времен, а его использование, т.е. высокоскоростного выделения энергии электрического поля относится к 60-м годам прошлого столетия [1]. Широкий спектр физических эффектов, сопровождающих электрический взрыв проводников, таких как генерация электромагнитных излучений, получение наноразмерных порошков и т.д. – находят многостороннее применение в фундаментальных исследованиях и технологических процессах, поэтому требуют проведения дальнейших научных исследований для получения достоверной информации о физических свойствах материалов и наблюдаемых явлений [2,3].

Целью работы является экспериментальное исследование поля давления ударно-акустической волны электрического взрыва плоской кольцевой фольги в замкнутом пространстве цилиндрической геометрии с конденсированной средой.

В качестве регистратора импульсного давления ударно-акустической волны использовался набор линейно расположенных пьезокерамических преобразователей давления (ПВД) марки (ЦТС-19), установленных на определенном фиксированном расстоянии от взрывающейся фольги. Электрические сигналы, генерируемые преобразователями тока, напряжения и давления поступают в коллектор информационных каналов (КИК), и далее на устройство обработки данных (УОД), в состав которого входит запоминающий двухканальный цифровой осциллограф, связанный с персональным компьютером.

Энергетическая установка [4, 5] представляет собой накопитель энергии конденсаторного типа с сопутствующим оборудованием. Накопитель установки набирался из конденсаторов в количестве 32 шт. марки КБГ-П-2 кВ и емкостью $C = 10 \text{ мкФ} \pm 10\%$ каждая, соединенных между собой параллельно, полная электрическая емкость батареи составляла $C = 320 \text{ мкФ}$. Индуктивность разрядного контура определялась экспериментально $L = 7,8 \text{ мкГн}$ с помощью измерителя иммитанса Е7-14.

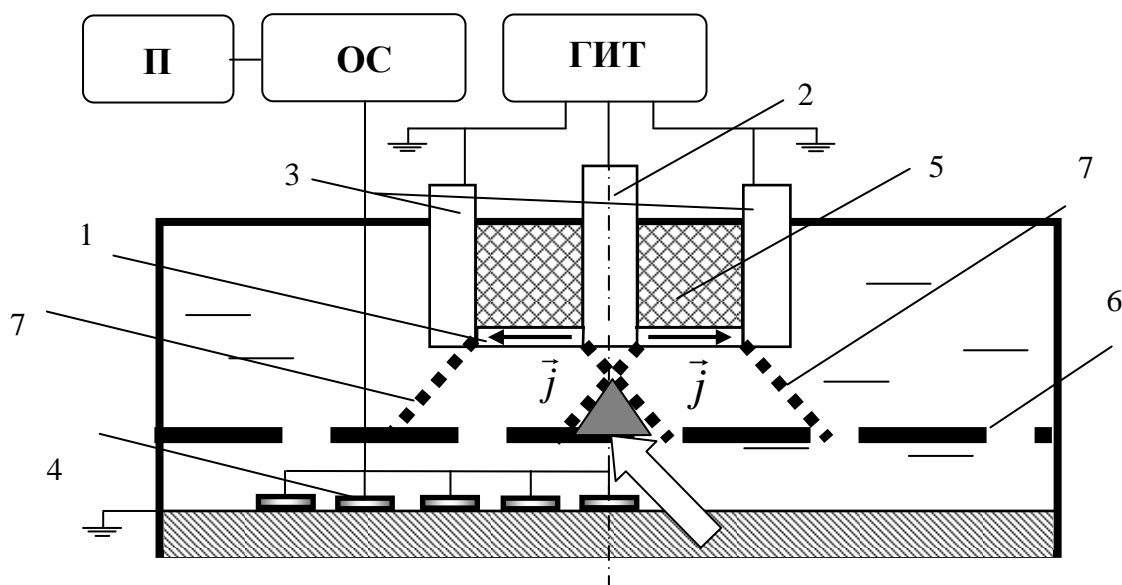


Рис. 1. Экспериментальная установка: 1 – взрывающаяся кольцевая фольга; 2 – центральный электрод; 3 – кольцевой электрод; 4 – пьезокерамические преобразователи давления; 5 – диэлектрический цилиндр, 6 – деформируемая алюминиевая пластина, 7 – воображаемая боковая граница волнового фронта ударно-акустической волны.

Активное сопротивление разрядного контура без учета сопротивления кольцевой фольги составляла $R = 0,089 \text{ Ом}$. Эксперименты проводились при зарядном напряжении $U_0 = 2 \text{ кВ}$. Максимальная запасенная энергия в накопителе составляла $W = 640 \text{ Дж}$. На рис. 1 представлена схема экспериментальной установки. Взрывающаяся фольга с электродной системой цилиндрической геометрии установлена в верхней части взрывной камеры с конденсированной средой. Линейка пьезокерамических преобразователей давления в количестве 5 шт. располагается на расстоянии $h = 30 \text{ мм}$ от взрывающейся фольги и с периодом расположения относительно друг друга $d = 5 \text{ мм}$. Первый пьезопреобразователь давления находится на оси взрывающейся кольцевой фольги.

В ходе проведенных экспериментов получены (рис. 2 а) характерные осциллограммы разрядного тока ЭВКФ и импульса давления $P(t)$ ударно-акустической волны, регистрируемые соответствующими пьезопреобразователями давления. Распределение поля импульса давления (рис. 2 б) ударно-акустической волны электрического взрыва плоской кольцевой фольги в замкнутом пространстве с конденсированной средой представлено в относительных единицах. Наличие ярко выраженного максимума в центральной части поля можно объяснить нелинейным взаимодействием [6] частей ударно-акустических волн от противоположных участков взрывающейся фольги. Визуализация распределения поля давления демонстрируется на эксперименте пластической деформации алюминиевой пластины с жестко заземленными краями. Пластина (рис. 1) показана пунктирной линией – б, расположена параллельно взрывающейся фольге – 1. Электрический взрыв плоской кольцевой фольги генерирует в пространстве ударно-акустическую волну, волновой фронт которой представляется плоским, а сама ударно-акустическая волна является рас-

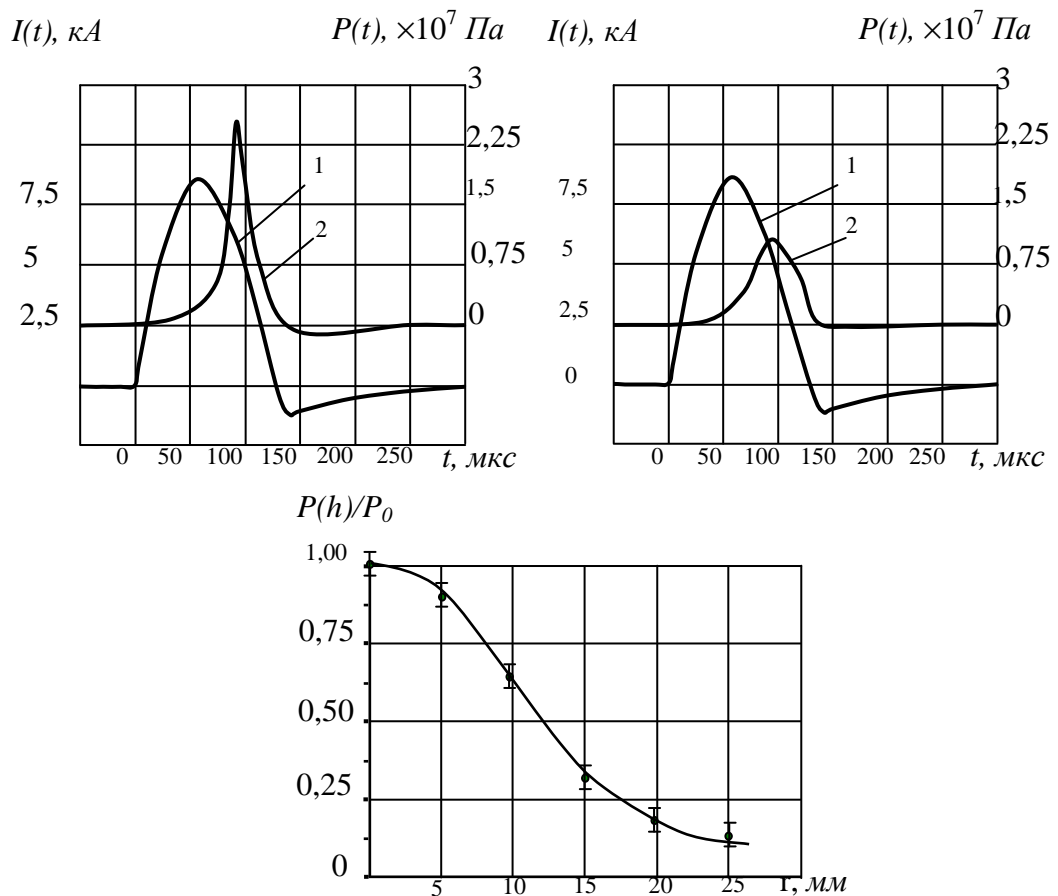


Рис. 2а. Осциллограммы разрядного тока ЭВКФ и импульса давления $P(t)$ ударно-акустической волны; 2 б. Зависимость амплитуды давления $P_m(r)$ от расстояния r от центральной точки поля давления

ходящейся в виде конуса (рис. 1 пунктирная линия - 7). Вблизи центрального электрода возникает мертвая зона. При этом, в центральной зоне волнового фронта происходит наложение ударно-акустических возмущений, приходящий от противоположных участков центральной части взрывающейся плоской кольцевой фольги (рис. 1 показано стрелкой). На фото отчетливо видно ярко выраженный максимум амплитуды пластической деформации пластины (показано стрелкой). Также наблюдается граница расходимости ударно-акустической волны (показано линией). Данный факт подтверждает именно нелинейное взаимодействие частей ударно-акустических волн от противоположных участков взрывающейся фольги.

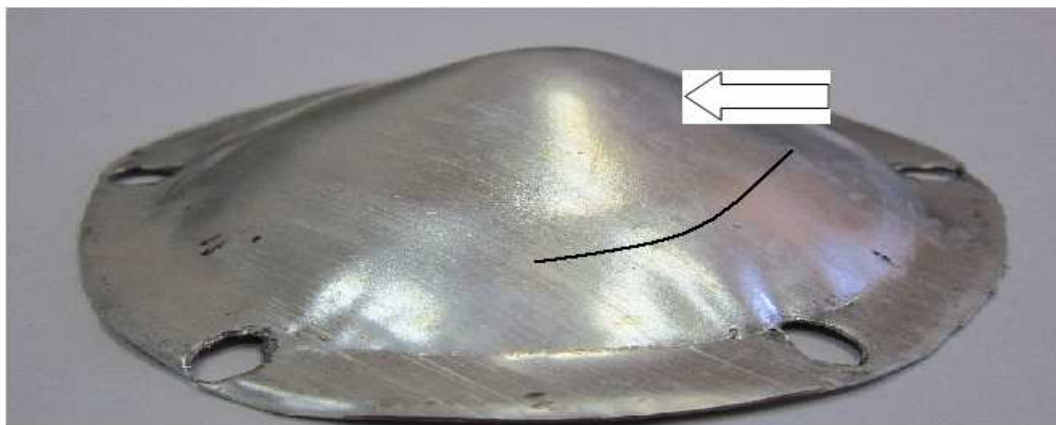


Фото. Распределение поля давления ударно-акустической волны электрического взрыва плоской кольцевой фольги с использованием пластической деформации пластины с заземленными краями.

Таким образом, представленные экспериментальные результаты исследования электрического взрыва плоской кольцевой фольги в замкнутой цилиндрической камере с конденсированной средой позволяют определить распределение поля давления ударно-акустической волны и интерпретировать его нелинейным эффектом взаимодействия.

Библиографический список

1. Юткин Д.А. Электрогидравлический эффект / Д.А. Юткин. - М: Машгиз, 1955. – 51 с.
2. Бурцев В.А. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках / В.А. Бурцев, Н.В. Калинин, А.В. Лучинский. - М: Энергоиздат, 1990. - 217 с.
3. Кривицкий Е.В. Динамика электровзрыва в жидкости / Е.В. Кривицкий. - Киев: Наукова думка, 1986. – 205 с.
4. Суркаев А.Л., Муха Ю.П. Кумыш М.М., Усачев В.И. //Элементы ИИС регистрации давления ударно-акустической волны электрического взрыва плоской кольцевой фольги. Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции “Инновационные технологии в обучении и производстве” г. Камышин 22-23 декабря 2010 г. Том 4. С 93-96
5. Суркаев А. Л., Кумыш М. М., Усачев В. И., Лысов Э. А. //Силовая установка электрического взрыва металлических проводников в жидкой среде. / // IV Межрег. науч.-прак. конф. ”Взаимодействие ВУЗов и промпредприятий для развития инновационной деятельности“ г. Волжский, 14.05.2008. С. 95-98.
6. Суркаев А. Л., Муха Ю.П. // Исследование эффекта нелинейности взаимодействующих ударно-акустических волн давления / Письма в ЖТФ, 2002, том 28, вып. 15. С. 43-45

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ

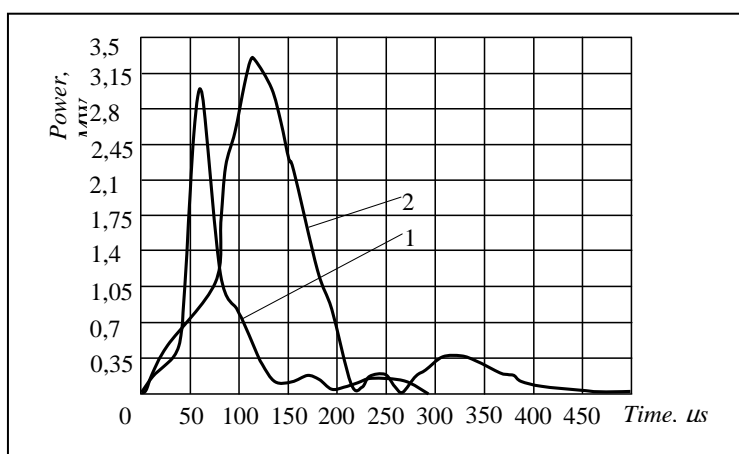
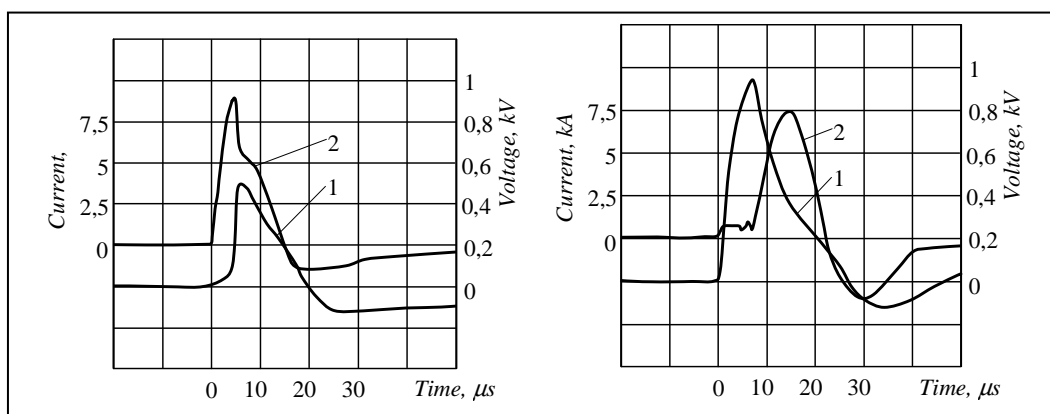
Суркаев А. Л., Зубович С.О., Кумыш М.М., Сухова Т.А., Усачев В.И.

*Волгоградский государственный технический университет
Волжский политехнический институт (филиал)*

Одним из наиболее широко применяемых и перспективных способов получения мелкодисперсных порошков микронного и наноразмерного диапазона является электрический взрыв проводников (ЭВП) [1,2]. Исследования и применение диспергированных металлов представлено широким спектром современных источников. [3-5]. Дисперсность и физико-химические свойства порошков зависят от ряда причин, наиболее существенными из которых являются, в частности, плотность электромагнитной энергии, введенная в проводник, скорость протекания плотности разрядного тока, разновидность и параметры проводников, а также параметры окружающей среды и ее химическая активность.

Целью данной работы является экспериментальное исследование мелкодисперсных частиц микроразмерного диапазона, получаемых методом электрического взрыва медных (Cu) и нихромовых (NiCr) проволок в воздушной атмосфере, при протекании микросекундного разрядного тока.

Получение микрочастиц и определение энергетических параметров электрического взрыва осуществлялись аналогично [6,7]. Электрический взрыв медной проволоки (Cu) протекал (рис. 1а) близким к согласованному режиму с паузой тока [8], когда вся энергия конденсаторного накопителя реализуется в LC-контуре за первый полупериод.



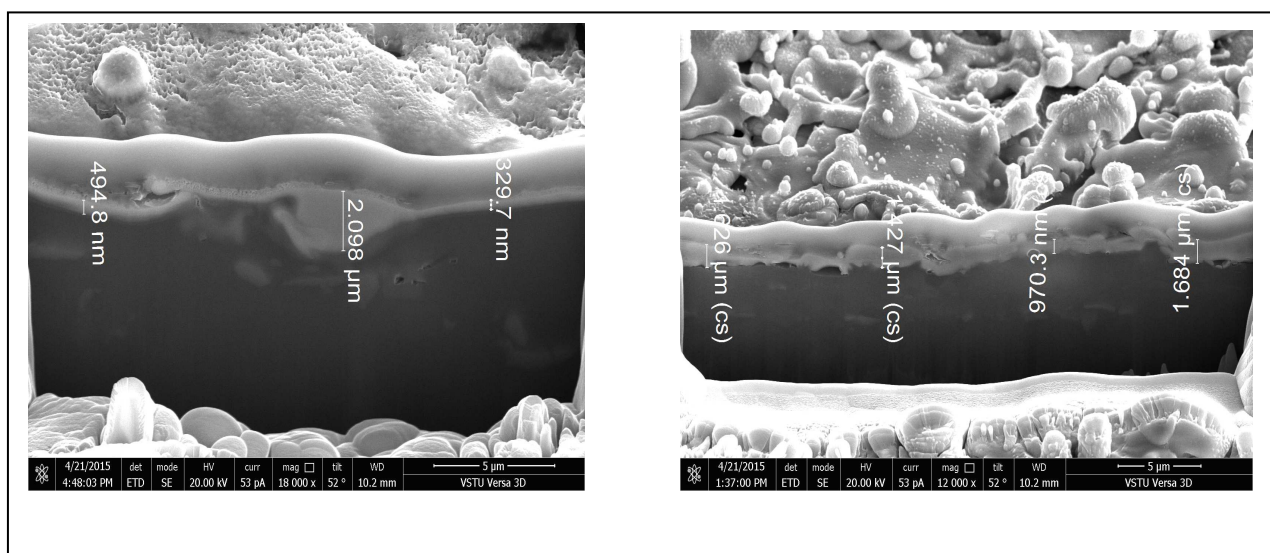
При электрическом взрыве проволоки из нихрома (NiCr), являющегося как одним из представителей тугоплавких металлов, пауза тока располагалась (рис. 1b) в первой половине полупериода и процесс реализации энергии конденсаторного накопителя происходил за полный период. Данный момент можно интерпретировать

тем, что используемый нихромовый проводник имеет сравнительно малый диаметр $d_{NiCr} = 0,08 \cdot 10^{-3} m$ и наличие дефектов и механических неоднородностей, возникающих при изготовлении проволоки, значительным образом оказывает влияние на протекание ЭВП. Источником разрушения проводника будут являться имеющиеся дефекты и первоначально непосредственно взрыв носит локализованный характер. Дальнейшее протека-

ние ЭВП из нихрома сводится к образованию неидеального металлического плазменного канала.

Из анализа полученных осциллограмм, и следуя авторам [9], оценены основные параметры электровзрыва проводников для данных материалов. Значение введенной в проводник энергии $E = \int IU dt$ определяется традиционно (рис.1с); энергия сублимации согласно определению есть $W_s^{tab} = r + \lambda + c(T_b + T_0)$, где r, λ, c, T_b, T_0 - удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплоемкость, температура кипения и комнатная, соответственно. С другой стороны [9] энергия сублимации рассчитывается $W_s \approx \rho C_s^2 / 2$, критическую плотность тока $j_* = \sqrt{q_* \sigma / 2r_w}$, характерная для данного металла плотность потока энергии $q_* = \rho C_s^3 / 2$ (таблица 1). Расчет введенной в проводник энергии осуществлялся до возникновения дугового разряда, т.е. до момента возникновения паузы тока.

Формирование в процессе электрического взрыва проводников, происходящего в микросекундном временном диапазоне, металлической высокотемпературной плазмы, которая расширяется с высокой скоростью ($v \approx 3 \cdot 10^3$ м/с и более), позволяет производить нанесение плотного металлического покрытия. Разогрев частиц и их транспортировка в процессе напыления происходит в “квазивакуумных” условиях, что препятствует окислению напыляемого металла. В процессе экспериментов продукты электрического взрыва осаждались на подложках, выполненные из различных материалов и расположенных в непосредственной близости к взрывающейся проволочке. Для анализа характерных размеров и химического состава получаемых мелкодисперсных частиц использовалась универсальная двулучевая система Versa 3D, позволяющая осуществлять, в частности, трехмерную визуализацию микрообъектов и определять физико-химические характеристики материалов. На микрофотографиях (рис.2) представлены образцы напыления металлической (Cu, рис. 2а) медной пленки и нихромовой (NiCr, рис. 2б) пленки, угол наблюдения среза пленки составлял $\alpha = 52^\circ$. Толщина пленки медного напыления лежит в пределах микронного диапазон $h_{Cu} \approx 1 \mu m$, толщина пленки нихромового напыления $h_{NiCr} \approx 2 \div 3,5 \mu m$,



при этом поверхность последнего имеет более неоднородный характер, чем для медного напыления. Это можно интерпретировать не идентичностью режимов протекания взрыва, разным значением плотности разрядного тока, физико-химическими свойствами металлов и т.д.

Характерный размер высокодисперсных частиц для данных металлов, наблюдаемых в локально выделенной площадке на подложке, примерно равны $d \approx 0,2 \div 2 \mu\text{m}$, чего нельзя сказать про их концентрации. Это, очевидно, определяется значительной разнородностью металлов, отношением вложенной энергии в данный проводник к энергии сублимации

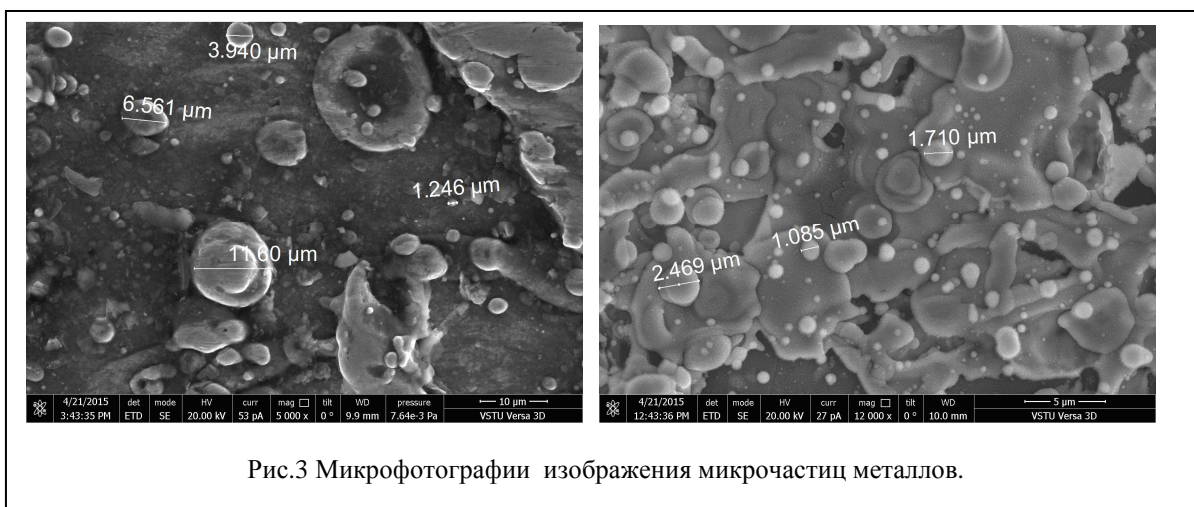


Рис.3 Микрофотографии изображения микрочастиц металлов.

(см. табл. 1), а также произвольностью выбора исследуемой площадки и т.д.

В качестве примера на микрофотографиях (рис.3) даны изображения микрочастиц металлов, выбранные произвольным образом, и показаны их размеры. Фотографии иллюстрируют наличие частиц с высокой дисперсностью, диаметр которых, при сравнительно малой запасенной энергии конденсаторного накопителя $W_0 = 640 \text{ J}$ и при микросекундном разрядном токе, приближается к наноразмерной границе менее $d \approx 500 \text{ nm}$.

Таблица 1.

Параметры электрического взрыва металлических проводников

Metal	Size, mm	$U_0, \text{ kV}$	$W_0, \text{ J}$	$E, \text{ J}$	$W_S^{tab}, \text{ J/mm}^3$	$W_S, \text{ J/mm}^3$	$j_* \cdot 10^{-6}, \text{ A/mm}^2$	$q_* \cdot 10^{-8}, \text{ W/mm}^2$	$E_S, \text{ J}$	$\frac{E}{E_S}$
Cu	$l = 80$ $d = 0,38$	2	640	161	52	62,5	5,9	2,4	473,4	0,34
80Ni-20Cr	$l = 40$ $d = 0,08$	2	640	28,5	72	95	1.4	4,6	15,2	1,9

Таблица 2.

Усредненный химический состав продуктов электрического взрыва

Substrate	Metal	Chemical element	Weight, %	Atomic %	Metal	Chemical element	Weight, %	Atomic %	
Al	Cu	Cu	92,2	77,2	NiCr	Ni	74,4	66,8	
		Al	2,7	5,3		Cr	17,7	15,7	
		O	5,1	17,5		Al	2,7	5,1	
Fe	Cu				O	5,2	12,4		
		Cu	97,9	97,7	Ni	69,9	64,3		
		Fe	2,1	2,3	Cr	17,0	15,8		
					Fe	5,9	5,8		
							O	7,2	14,1

Анализ усредненного химического состава продуктов электрического взрыва (таб. 2) показывает наличие как основного взрываемого металла (Cu, Ni, Cr), так и малое содержание материала подложки, но кроме того, отмечается наличие кислородной компоненты. Протекание ЭВП в воздушной среде, хотя и скоротечное, объясняет присутствие кислорода в продуктах взрыва, при этом относительная погрешность наличия составила $\varepsilon \approx 9,2\%$ для медной взрывающейся проволоочки и $\varepsilon \approx 8,76\%$ для нихромовой.

Таким образом, в работе получены образцы металлического напыления пленок из меди и нихрома методом ЭВП микросекундного диапазона, а также высокодисперсных частиц микронного масштаба. Определены характерные размеры получаемых микрочастиц и проанализирован химический состав продуктов электрического взрыва.

Список литературы

1. Sedoi V.S. and Ivanov Y.F. // Nanotechnology. 2008. Vol. 19. A. no. 145. P. 710.
2. Kotov Y.A. // J. Nanopart. Res. 2003. Vol. 5. P. 539.
3. Назаренко О.Б. Электровзрывные нанопорошки: получение, свойства, применение / Под ред. А.П. Ильина. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2005. – 148 с.
4. Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. Канцдалов Д А. Пат. 115358 РФ, МПК С1 С23С4/12 С23С24/08 27.04. 2012. Бюл. № 12
5. Суркаев А.Л., Кульков В.Г., Кумыш М.М., Усачев В.И. Пат. 115359 РФ, МПК С1 С23С4/12 С23С24/08 27.04. 2012. Бюл. № 12
6. Суркаев А.Л. // ПЖТФ, 2014, Т. 40, В. 2. С. 23-29.
7. Суркаев А.Л. // ЖТФ, 2015, Т 85, В. 7. С. 37—44
8. Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. // ПЖТФ, 2011, Т. 36, В 23. С. 97-104
9. Волков Н.Б., Майер А.Е., Седой В.С., Фенько Е.Л., Яловец А.П. // ЖТФ, 2010, Т. 80, В. 4. С. 77-80

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИИЗОПРЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ СВЧ-ПОЛЯ

Пучков П.Н., студент ВХТ-401, Шабанова В.П., к.т.н., доцент
Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолГТУ

В настоящее время в резиновой и шинной промышленности большую часть промышленного потребления составляют натуральный и синтетический полиизопрены. Наиболее практическую ценность представляют более дешевые стереорегулярные изопреновые каучуки, синтезируемые полимеризацией изопрена в растворе в присутствии катализаторов Циглера – Натта, хотя они по некоторым свойствам уступают НК. Получение СКИ-5 с использованием редкоземельных катализаторов не приводит к значительному сближению свойств полиизопрена и НК, но позволяет устранить щелочные стоки. Незначительный рост когезионной прочности резиновых смесей у СКИ-5 в сравнении с СКИ-3 сопровождается ухудшением технологических свойств за счет сужения ММР. Остается проблема низкого сопротивления раздиравулканизаторов при повышенных температурах. Кроме того, СКИ-3 имеет преимущества перед НК – стойкость к тепловому старению и лучшими усталостными свойствами.

Поэтому представляет интерес модификации СКИ-3 на стадии его синтеза, изготовления и переработки композиции.

Данная работа относится к технологии получения синтетического полиизопрена. Процесс состоит из следующих основных стадий: осушка растворителя, приготовление каталитического комплекса, полимеризация изопрена, дезактивация катализатора, отмывка и стабилизация полимеризата, выделение каучука из растворителя, выделение каучука из пульпы, сушка и упаковка каучука. Растворная полимеризация изопрена производится

непрерывным способом в батарее из 4—6 полимеризаторов, охлаждаемых рассолом. Концентрация мономера в шихте 12 -15%, степень превращения изопрена 90—95%, продолжительность полимеризации при температурах от 0 до 10 °С составляет 2—3 ч. Для получения высокомолекулярного полимера необходима высокая степень чистоты применяемых реагентов.

Модернизация производства полиизопрена с целью повышения технико - экономических показателей осуществлена за счет использования энергии СВЧ-поля для активации каталитической системы /1/. Перед контактом с компонентами каталитической системы алюминийорганические соединения подвергают СВЧ-облучению с частотой от 0,3 до 20 ГГц в течение 0,5-20 минут.

Используемая литература

1. Микроволновое излучение и интенсификация химических процессов /Д.Л.Рахманкулов, И.Х.Бикбулатов, Н.С.Шулаев, С.Ю.Шавшукова//Монография-М.:Химия, 2003-С.220

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАРОНИТОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ

О.В.Сивакова, студент ВХР-652, В.П.Шабанова, к.т.н., доцент
Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО ВолГТУ

Паронит - это листовой прокладочный материал, изготовленный прессованием массы, состоящей из асбеста, каучука и порошковых ингредиентов. В нынешний период времени паронит является наиболее универсальным и наиболее качественным из существующих прокладочных материалов. Данный материал за короткий период времени может достигать предела текучести и далее заполнять неровности и неплотности между поверхностями. Таким образом обеспечивается высокая герметичность соединений. Причем особенность данного материала заключается в возможности использования в соединениях, которые подвергаются воздействиям агрессивных химических соединений, высоким температурам или давлению. Возможность протечки паронита появляется только по достижении параметров давления равных 320 МПа (данный параметр является пределом текучести материала) благодаря чему паронит фактически всегда заполняет неплотные пространства и создает герметичность.

Модернизация производства для изготовления паронитовых уплотнителей заключалась в замене травмоопасного и малопроизводительного оборудования на более безопасный и более современный вакуумный вулканизационный пресс - модель Р-V-500. Во время подпрессовки, плиты с пресс-формой накрываются герметичной камерой, в которой создается пониженное давление, за счет чего в получаемых изделиях отсутствуют такие дефекты, как пузыри, поры и недопрессовки из-за скопления воздуха. Такая замена облегчает работу оператора, обеспечивая легкий доступ к пресс-форме и соответственно ускоряя процесс извлечения изделий, позволяет значительно увеличить производительность и качество выпускаемых изделий. Одновременно такая замена оборудования позволяет существенно сократить энергоемкость, защитит от подгорания и подвулканизации резиновой смеси.

Для более полного удаления растворителя, снятия каландрованного эффекта смесей, улучшения вырубки прокладок из листа паронита, повышения эксплуатационных характеристик, предложено вылежку листов паронита для изготовления уплотнительных прокладок, в течение от 24 до 28 часов при гравитационном воздействии на лист паронита грузом массой от 100 до 150 кг.

Используемая литература

1. Патент (19) RU (11)2388607. Шанин Н.И. и др. Способ обработки листов паронита .10.05.2010.

ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ВПИ В СФЕРЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В ВИРТУАЛЬНОМ ТЕХНОПАРКЕ

Гончарова Е. В., доцент кафедры ВЭМ,
Благинин С.И., начальник научно-исследовательского сектора ВПИ
ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский

В настоящее время актуальными являются направления по усилению эффективности инновационной деятельности, коммерциализации научных идей и разработок, т. к. в перспективе прогнозируется формирование рынка интеллектуальной собственности как главного элемента инновационной экономики. Одной из основных предпосылок этого процесса является развитие механизмов коммерциализации технологий [1]. Министерством экономического развития планируется запуск программы коммерциализации технологий и поддержки создания стартапов в университетах и научных центрах, механизмов поддержки правовой охраны результатов перспективных коммерческих разработок институтами развития, реализация мер по повышению эффективности управления правами на результаты интеллектуальной деятельности госкомпаниями.

Итоги первого этапа реализации Стратегии инновационного развития РФ свидетельствуют о формировании группы инновационно-активных предприятий, увеличивающих выпуск инновационной продукции, развития российской инновационной экосистемы, привлекательной для привлечения частных инвестиций.

Эффективность процессов коммерциализации научно-технической продукции высших образовательных учреждений может быть повышена путем создания инновационной инфраструктуры со спецификой функционирования в области маркетингового управления – регионального технопарка.

Технопарк как способ взаимодействия научно-исследовательских учреждений, вузов и промышленности может быть создан из сети самостоятельных элементов инфраструктуры – бизнес-инкубаторов [2]. Ведущие вузы региона могут организовать на своей базе бизнес-инкубаторы для развития малых инновационных предприятий, занимающихся разработкой приоритетных направлений науки.

Технопарк как инновационная структура с ориентацией на осуществление маркетинговых услуг позволит решить следующие задачи: получение инноваций, организация технологического трансфера и коммерциализация результатов исследования. Главная цель создания такой структуры заключается в сохранении научного потенциала региона, обеспечении комплексного развития наукоемких отраслей и повышении конкурентоспособности промышленных предприятий на городском и региональном уровне [3].

Существует достаточно предпосылок для создания регионального технопарка именно в Волгоградской области, на базе ВПИ

Виртуальный Технопарк – это специализированная площадка, на которой представлены научно-исследовательские, промышленные предприятия, организации и учебные заведения, представляющие наукоемкие, высокотехнологичные и инновационные продукты. Основой экспозиции могут быть типовые виртуальные площадки-стенды предприятий участников, предусматривающие использование средств аудиовизуального отображения различной рекламной и маркетинговой информации, а также технической документации. Виртуальная площадка, по сути, является мероприятием по выявлению и представлению технологий, освоение которых в производстве обеспечит предприятиям и предпринимателям города и региона конкурентные преимущества на товарных рынках и позволит эффективно продвигать научно-техническую продукцию.

Предлагается создание регионального виртуального технопарка на базе нескольких малых инновационных предприятий при вузах, с участием волжского бизнес-инкубатора. Виртуальный технопарк на базе ВПИ рассматривается как информационное пространство с маркетинговой ориентацией, способствующее взаимодействию малых инновационных предприятий региона на расстоянии, он будет объединять различные вузы, ученых, т. е.

один и тот же исследователь сможет участвовать в нескольких проектах, разработках и может быть не только на уровне региона.

Сеть малых инновационных предприятий, созданных при вузах региона, может взаимодействовать в региональном технопарке информационного пространства для усиления экономической, инновационной и инвестиционной привлекательности региона в целом и высших учебных заведений с малыми инновационными предприятиями в частности. Базовой площадкой для создания виртуального технопарка может быть ВПИ, т. к. в настоящий момент активизирована деятельность по созданию малых инновационных предприятий.

В настоящее время достаточно интенсивно развивается мировой и национальный рынок 3D-технологий и смежных с ними других технологий, производства новых материалов для использования в послойной печати.

Развитие данного типа рынка связано с возникновением новых предпочтений у потребителей, в первую очередь промышленного сектора. Изменения связаны с поиском менее затратных технологий по сравнению с традиционными и дорогостоящими. В качестве варианта удовлетворения рассматриваемого запроса потребителей может быть предложена замена традиционных технологий изготовления деталей, предметов и узлов на аддитивные технологии (послойная печать) и технологии цифрового производства с целью энерго- и ресурсосбережения.

В связи с этим в рамках создания виртуального технопарка на базе Волжского политехнического института предлагается непосредственное участие в качестве основного подразделения «Центра 3D-технологий» [1].

Цель деятельности данного центра заключается в развитии новых производственных технологий в г. Волжском и Волгоградской области, таких как «закрывающие технологии», 3D-технологии, цифровое производство, аддитивные технологии, технологии проектирования конструкций и материалов.

Область применения 3D-технологии связана с разработкой и изготовлением деталей и корпусных изделий из пластика и полимеров, быстрым прототипированием и трехмерной печатью, промышленным дизайном, мелкосерийным производством эксклюзивных изделий, созданием макетов и моделей.

В ВПИ (филиал) ВолгГТУ имеются в наличии рабочие (действующие) печатающие устройства – 3D-принтеры, спроектированные и созданные сотрудниками ВПИ (филиал) ВолгГТУ и малого инновационного предприятия при вузе МИП ООО «ЦЭБЭ» с участием команды непосредственных исполнителей проектных и сборочных работ, создателей новых 3D-принтеров, профильной кафедры, многолетней научной школы и уникальных технологий созданию новых расходных материалов для 3D-принтеров, при наличии многолетней научно-образовательной, методической и лабораторной базы в ВПИ (филиал) ВолгГТУ по машиностроению и 3D-моделированию [1].

Формы интеграции и кооперации на городском и региональном уровнях подразумевают взаимодействие Центра и малых машиностроительных предприятий города и региона по созданию комплектующих для производства 3D-принтеров и оборудования для производства расходных материалов к ним с целью полностью перейти к импортозамещению в производстве указанного оборудования и устройств (например: печатающие сопла для 3D-принтеров и т.п.). В условиях функционирования виртуального технопарка данная задача может быть осуществлена путем продвижения инновационной продукции ВПИ и коммерциализации в форме непосредственного производства Центром товаров (3D-принтеров) для нужд и под заказ предприятий города и региона. Помимо этого на базе Центра может осуществляться подготовка и переподготовка квалифицированных профильных инженерных кадров для нужд предприятий и организаций города и региона.

На региональном рынке прогнозируются следующие потенциальные потребители и партнеры: ОАО «Волгограднефтемаш», ОАО «ЦКБ «Титан», ООО ИНТЕХСЕРВИС, ВНТК (филиал) ВолгГТУ, Волжский завод металлоконструкций, Волжский

судостроительный судоремонтный завод, Волжский завод электробытовой техники «ВолТек», ВолгГМУ – кафедры стоматологии и анатомии, прочие предприятия малого машиностроения.

Функционирование Центра 3D-технологий и подготовки кадров на базе виртуального технопарка ВПИ (филиал) ВолгГТУ обеспечит усиление позиций конкурентного преимущества предприятий машиностроительного профиля города и области.

Литература:

1. Гончарова Е.В. Способы повышения инновационной привлекательности региона // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2014. Т. 26. С. 466-470.

2. Гончарова Е. В. Виртуальный технопарк как фактор усиления инновационного потенциала // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 3-5. С. 49-52.

3. Гончарова Е.В. Технопарк как способ усиления интеграции промышленности и науки // Альманах современной науки и образования. 2008. № 3. С. 50-52.

4. Гончарова Е.В. Использование 3D-технологий в рамках концепции развития инновационного потенциала средних городов / Е. В. Гончарова, С. И. Благинин, Е. И. Бойцов // В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика Материалы III Международной научно-практической конференции. 2015. С. 165-175.

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Гончарова Е. В., доцент кафедры ВЭМ,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский

Продвижение новой продукции на рынке – это процесс превращения научно-технических разработок и нововведений как промежуточного результата научно-производственного цикла по мере практического применения в научно-технические инновации – конечный результат. Научно-технические разработки и изобретения являются приложением нового знания с целью его практического применения, а научно-технические инновации — это материализация новых идей и знаний, открытий, изобретений и научно-технических разработок в процессе производства с целью их коммерческой реализации для удовлетворения определенных запросов потребителей. С этой точки зрения неизменными свойствами инновации являются научно-техническая новизна и производственная применимость. Коммерческая реализуемость по отношению к инновации выступает как потенциальное свойство, для достижения которого необходимы определенные усилия.

Для научно-технических разработок этот процесс можно охарактеризовать как комплекс взаимосвязанных действий, отличающийся следующими особенностями:

- продукты в сфере обмена рынка научно-технической продукции отвечают всем признакам товара;

- национальные рынки НТП имеют количественные характеристики, отраслевую и географическую структуру, свои формы рекламы, методiku расчета цен, правовые нормы;

- на национальный рынок интеллектуальных продуктов постоянное воздействие оказывают конъюнктурные факторы: общие – циклические колебания и специфические – состояние научно-технического потенциала и производственной сферы, торговых и политических условий реализации объектов инновационной деятельности;

- мировой рынок инноваций складывается на основе национальных рынков экономически развитых стран.

Этот рынок во многом определяется техническим потенциалом научных организаций и инновационных предприятий и отличается от других рынков (труда, материальных ресурсов, финансов).

Важная особенность рынка нововведений состоит в том, что можно программировать субъекты, точно адресовать новшества, применять современные маркетинговые методы управления созданием и реализацией новшеств. Конъюнктуру рынка новшеств определяют соотношением спроса и предложения, платежеспособными возможностями покупателей (инвесторов), эффективностью инновационных коммуникаций. Можно выделить особенности рынка НТП, обусловленные спецификой предлагаемого товара: характерно большое разнообразие товаров и глобальный характер развития; специфика формирования спроса и предложения на НТП определяет направления потоков обмена (купли-продажи) этим товаром в рамках развитых стран и выход на данный рынок новых субъектов в лице наиболее динамично развивающихся стран; по своей природе это «рынок покупателя», т. е. значительно преобладает предложение товаров над спросом; жесткий характер конкуренции на данном рынке приводит к появлению другого нововедения; покупателями НТП являются профессионалы, а цель покупки заключается в повышении конкурентоспособности фирмы, приобретающей новшество; этот рынок вторичен по отношению к товарному рынку, т.е. спрос на НТП определяется спросом на товары (услуги), производимые на основе использования инноваций. Все вышеперечисленное определяет важность мероприятий по продвижению НТП на рынок и необходимость развития инфраструктуры данного рынка.

Коммерциализация исследовательской деятельности в значительной мере определяется связями между ключевыми участниками инновационного процесса – научными организациями и вузами, малыми фирмами, корпорациями.

На успех реализации научно-технической продукции влияют: научно-технический потенциал, производственно-техническая база, основные виды ресурсов, крупные инвестиции, соответствующая система управления. Правильное соотношение и использование этих факторов, а также тесная взаимосвязь через систему управления между инновационной, производственной и маркетинговой деятельностью предприятия могут привести к более эффективному осуществлению инновационной стратегии.

Практика показывает, что традиционные подходы, успешно работающие для других видов товаров, не всегда могут быть применены при продвижении и позиционировании на рынке новой НТП. Основная особенность заключается в самой специфике продукта, внедрение которого требует значительных затрат, введения новой технологии в производственный процесс с высокой степенью риска «непринятия» нового продукта рынком. На стадии разработки используются традиционные средства продвижения, направленные на информирование потенциальных потребителей, на стадии производства пробного образца – средства коммерциализации и трансфера разработки. Существование различных стадий развития НТП порождает наличие нескольких способов продвижения их на рынок: информационный маркетинг применяется на ранних стадиях развития, когда необходимо ознакомить пользователей с основными особенностями, технологиями, возможностями использования НТП; прикладной маркетинг направлен на ознакомление пользователя с конкретным видом НТП; сравнительный маркетинг применяется, когда пользователю необходимо не только уметь использовать НТП, но выбирать то, что в наибольшей степени отвечает потребностям и финансовым возможностям.

Главной особенностью продвижения НТП является разъяснение потенциальным пользователям преимуществ, основных характеристик и новых потребительских свойств, предлагаемых к использованию. Для этого необходимы способы продвижения:

- использование рекламы – для НТП может отражать области применения продукта, испытание характера продукта, этапы изготовления и внедрения;
- инструменты стимулирования сбыта следует использовать при введении на рынок нового товара или при выходе организации на новый рынок; при поддержании позиции

товара при переходе его жизненного цикла в стадию зрелости; для оживления упавшего спроса;

- связи с общественностью следует поддерживать в форме участия в семинарах и публикации в специализированных изданиях;

- персональные продажи используются обычно при продвижении товаров промышленного назначения, длительного пользования на небольшом, сконцентрированном рынке, когда предприятие-разработчик хорошо известно;

- прямой маркетинг в виде каталогов, почтовой рассылки, продаж через Интернет позволяет уменьшить затраты, но при этом эффективность информирования и поиска потребителей достаточно высока.

Существует два метода продвижения результатов научно-исследовательской деятельности. Вертикальный метод продвижения основан на сосредоточении инновационного цикла в одной организации с передачей научно-технических результатов, достигнутых на отдельных стадиях научно-исследовательской деятельности, от подразделения к подразделению. Но при этом существует определенное ограничение применения метода: рассматриваемая организация должна представлять собой совокупность всех видов отделов, производств и служб или разрабатывать и выпускать научно-техническую продукцию специфического характера, не содержащую разнородных составных частей. Горизонтальный метод продвижения является методом партнерства и кооперации, при котором ведущее предприятие является организатором научно-исследовательской деятельности, а функции по созданию и продвижению научно-технической продукции распределены между участниками. Необходимой составляющей горизонтального метода продвижения инноваций является технологический трансфер. В Российской Федерации возможности технологического трансфера основываются на наличии и видах субъектов научно-исследовательской и научно-технической деятельности, исторически сформировавшимися в процессе развития.

На основании вышеизложенного можно выделить перечень основных критериев эффективности продвижения научно-технических разработок с учетом специфики функционирования российского рынка:

- уровень взаимодействия вузов и предприятий;
- инновационный потенциал организаций;
- уровень инновационной активности;
- показатель инновационной восприимчивости персонала организации;
- для предприятий: степень технической оснащенности и использования производственных мощностей; для вузов: функционирование научно-исследовательских структур, студенческих научно-технических объединений;
- уровень маркетинговых коммуникаций;
- показатели эффективности использования оборудования;
- создание малых инновационных предприятий;
- удельный вес инновационной продукции в общем объеме производства;
- возможность проведения маркетинговых исследований;
- ресурсы, необходимые для осуществления инноваций: научно-кадровый потенциал организации, состояние опытно-экспериментальной базы, состояние нематериальных активов, структура выпускаемой продукции;
- степень влияния факторов внешней среды: наличие угроз технического и функционального замещения, возникающих из внешней среды.

Литература:

1. Гончарова, Е.В. Коммерциализация научно-технических разработок: региональный аспект / Актуальные проблемы современной науки. 2010. № 2. - С. 22-23.
2. Гончарова, Е.В. Формы и методы рыночного позиционирования и продвижения научно-технической продукции / Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 33. - С. 66-66.

3. Гончарова, Е. В. Проблемы коммерциализации инноваций на российских рынках // Наука и образование в XXI веке, сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 34 частях. 2013. - С. 48-49.

ПРОЦЕСС ПРОМЫШЛЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ МАЯТНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ

Гончарова А. В., старший преподаватель кафедры «Общетехнические дисциплины»
ВИСТех (филиал) ВолгГАСУ, г. Волжский

В промышленной сфере особое внимание уделяется вопросам модернизации процессов для эффективного функционирования оборудования. Рассмотрим модернизацию для автогрейдеров, которые используются для профилирования полотна дороги путем последовательных проходов по планируемой поверхности.

Наибольшее распространение получили автогрейдеры тяжелого класса, они могут выполнять большой объем работ и работать в тяжелых условиях. Именно поэтому для проведения нашего исследования мы выбрали автогрейдер ДЗ-98А – тяжелого класса [1]. Система «Профиль» устанавливается на автогрейдер для автоматической стабилизации положения отвала.

Необходимость использования автоматических систем вызвана тем, что производственные процессы, выполняемые машиной, сложны, а требования, предъявляемые к качеству земляных работ достаточно высоки.

При ручном управлении оператор должен одновременно учитывать ряд быстроменяющихся факторов, при этом оценивая их глазомером и ориентировочно. Поэтому режимы работы, выбираемые оператором далеки от оптимальных, а качество работ зачастую не соответствует техническим условиям.

Поэтому в целях улучшения качества обработки полотна дороги автогрейдеры оборудуют системой «Профиль».

Мы исследовали систему «Профиль» и выяснили, что с точки зрения желаемого качества регулирования и быстродействия к системе «Профиль» можно выдвинуть следующие требования:

1 первичный преобразователь датчика угла наклона рабочего органа должен быть идеальным пропорциональным звеном;

2 регулирующий орган (гидроцилиндр подъема/опускания отвала) должен быть идеальным интегрирующим звеном.

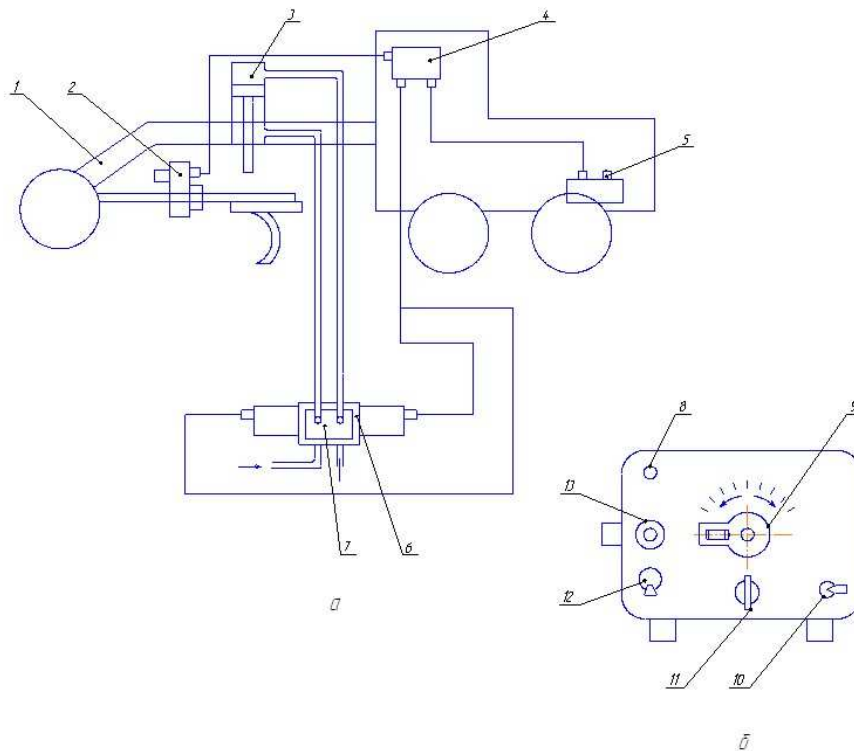
При этом сигнал Удейств мгновенно без запаздываний и искажений повторяет изменения регулируемой величины (угла наклона полотна дороги).

Мы сделали вывод, что достигнуть этого можно двумя способами:

1 уменьшив инерционность датчика угла наклона рабочего органа (маятникового первичного преобразователя);

2 уменьшив погрешность приближения реального закона регулирования к идеальному трехпозиционному закону регулирования.

Одним из основных элементов системы «Профиль» является маятниковый датчик углового положения [2]. Датчик углового положения, укрепленный на раме автогрейдера, измеряет имеющийся поперечный наклон отвала – «истинный уклон». «Истинный уклон» и «задание» сравниваются в пульте управления. Если разница между сравниваемыми углами (сигналами) превышает заданное значение, в пульте управления формируется корректирующий командосигнал. Он поступает на гидроусилитель. В соответствии этим сигналом корректируется поперечный уклон отвала автогрейдера.



а – схема; б - блок управления;
 1 – автогрейдер; 2 - датчик угла; 3 - правый гидроцилиндр; 4 - блок управления;
 5 – аккумулятор; 6 – гидрораспределитель; 7 – смеситель; 8 – предохранитель; 9 -
 задатчик угла наклона отвала; 10 - тумблер настройки; 11 - ручка заглубления; 12 -
 тумблер-выключатель; 13 - сигнальная лампа

Рисунок 1 – Система «Профиль»

Из всех возможных источников помех в работе системы существенным является воздействие со стороны рамы автогрейдера при его движении на маятниковый датчик угла наклона ножа автогрейдера. К ним относятся горизонтальные и вертикальные смещения. В нашем проекте мы рассмотрим горизонтальные воздействия.

К ним относятся достаточно резкие смещения передней части строительной дорожной машины в плоскости Y-X по координате Y или под углом α к ней, а также возникающие воздействия на датчик при повороте машины.

Такие воздействия, могущие приводить к ложным срабатываниям САР, естественно имеют разнообразную форму. Для анализа помехоустойчивости можно выбрать два вида типовых воздействий, принятых в автоматике.

Это единичное ступенчатое воздействия (1) t , достаточно близкое по виду к резкому смещению l (рисунок 1) и линейно-возрастающее воздействие типа at – близкое к воздействию от операции поворота машины.

Проведем исследование звена б (маятникового датчика) и выясним, каким образом влияет помеха на выходной сигнал датчика и реакцию САР.

Выходной сигнал датчика $\sum \beta_o$ будет совместно определяться как полезным сигналом реального значения угла наклона рабочего органа (ножа автогрейдера) β_o так и сигналом помехи $\lambda[1(t); at]$, т.е.

$$\sum \beta_o = F[k(\beta_o \pm \beta_{помехи})] \quad (1)$$

Для исследования качественной стороны вопроса появления помехи примем в качестве объекта упрощенную математическую модель (датчика) первого порядка. Обозначим

выходной сигнал датчика через y_1 , а в качестве сигнала помехи примем сигнал вида at . Тогда математическая модель записывается в виде

$$T_1 \cdot y_1' + y_1 = k_{п1} \cdot a_{п1} \cdot t \quad (2)$$

где T_1 – постоянная времени маятникового преобразователя;

$a_{п1}$ – коэффициент, характеризующий скорость нарастания механического воздействия на маятниковый преобразователь;

$k_{п1}$ – коэффициент преобразования первичного маятникового преобразователя датчика.

Характер возникновения помехи U_0 можно получить исследуя уравнение математической модели первичного преобразователя П1:

$$T_1 \cdot y_1' + y_1 = a \cdot t \quad (3)$$

Математические преобразования и последующие решения, полученных выражений привело нас к окончательному общему решению уравнению:

$$y_1 = a \cdot t - a \cdot T_1 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_1}}) \quad (4)$$

Если бы первичный маятниковый преобразователь был бы идеальным, то его математическая модель имела бы вид:

$$y_{\text{идеал}} = a \cdot t \quad (5)$$

Величина помехи достигла бы порога срабатывания САР в момент времени t_1 в т.А при условии $\beta_0 = \beta_{30}$ и включение САР на изменение положения рабочего органа машины не должно было быть.

Реально при указанном выше условии срабатывание может произойти в точке В в любой момент времени t_2 , очевидно, что $t_1 > t_2$.

При другой скорости поворота $a_1 < a < a_2$ время t_1 и время t_2 будут меняться, увеличиваться или уменьшаться. Но в любом случае вероятность ложных срабатываний будет велика.

Новая схема конструкции размещения маятникового датчика на раме автогрейдера.

Рассмотрим вариант подвески датчика не «жестко» на раме как принято исполнять, а на пружинной подвеске в дополнительном корпусе, заполненном демпфирующей жидкостью.

Согласно новой математической модели из предыдущих расчетов имеем:

$$y_1 = a \cdot t - a \cdot T_1 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_1}}) \quad (6)$$

Тогда уравнение для y_2 принимает вид:

$$T_2 y_2' + y_2 = a \cdot t - a \cdot T_1 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_1}}) \quad (7)$$

Здесь и далее под y_2 понимаем движение маятникового датчика, а под y_1 в данном расчете понимаем движение корпуса датчика.

Для рассматриваемой задачи борьбы с помехой инерционность П1 оказывает полезное действие уменьшая вероятность ложных срабатываний системы за счет смещения кривой y_1 вправо. Величина этого смещения определяется числовым значением постоянной времени T_1 . Напрашивается вывод, что постоянную времени T_1 можно, для поднятия уровня помехоустойчивости, увеличить. Однако, для окончательного вывода необходимо

рассмотреть вопрос возврата подвижной части (маятника) преобразования в начальное положение после прекращения действия помехи.

Проведя математический анализ уравнений математической модели системы модернизированного маятникового датчика мы сделали вывод, что скорость и время возврата в исходное состояние увеличивается с увеличением постоянной времени T_1 , и увеличение ее значительно нецелесообразно. Необходимо найти другое решение.

Если для переменной y_1 смещение вправо составляло величину $a \cdot t$, то для переменной y_2 составляет величину $a \cdot (T_1 + T_2)$, т.е. больше на aT_2 . Т.о. интервал времени, в котором появление помехи запрещено увеличивается на промежуток $\Delta t = a \cdot T_2$. Если принять $T_1 = T_2$, то интервал времени увеличивается в 2 раза. Этот положительный эффект достигнут без увеличения постоянной T_1 , что положительно для увеличения быстродействия САР. При исследовании уравнений установлено, что скорость, а значит и время возврата будет определяться величиной постоянной T_2 , а не суммы $T_1 + T_2$.

Таким образом, предложенная схема позволяет увеличить сдвиг кривой вправо, не увеличивая (при $T_1 = T_2$) времени возврата. Это положительный эффект не снижающий быстродействие САР. В случае не равенства T_1 и T_2 полученный эффект сохраняется при некотором изменении соотношений между сдвигом и возвратом.

Модернизация системы маятникового датчика заключается в новом конструктивном решении – помещении датчика в дополнительный корпус, задемпфированный жидкостью, т.е. закреплением подвески датчика не «жестко» на раме как принято исполнять, а на пружинной подвеске в дополнительном корпусе, заполненном демпфирующей жидкостью. Этот положительный эффект достигнут без увеличения постоянной T_1 , что положительно для увеличения быстродействия САР. Это позволит улучшить качество регулирования процесса, увеличить быстродействие системы, значительно уменьшится зона нечувствительности, что приведет к улучшению качества работ и повышению производительности более чем в два раза.

Литература:

1. Автогрейдер ДЗ-31-1 (Д-557-1) и его модификации. Техническое описание и инструкция по эксплуатации//Орловский завод дорожных машин. – М.: Орловское производственное объединение «Дормашина», 197. – 190с.
2. Мельников А. А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 280 с.

ЗНАЧЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Гончарова Е. В., к.э.н., доцент кафедры ВЭМ,

Поклонский Р.Э., магистрант кафедры ВЭМ

ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский

Одним из основных и наиболее радикальных направлений финансового и экономического оздоровления предприятия в кризисных условиях является поиск внутренних резервов по увеличению прибыльности производства и достижению безубыточной работы за счет более полного использования производственных мощностей предприятия, снижения себестоимости, повышения качества и конкурентоспособности продукции, рационального использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, сокращения непроизводительных расходов и потерь. Главное внимание должно быть уделено организации экономического механизма инновационной деятельности, формированию иннова-

ционного потенциала и его эффективному использованию. Базовыми элементами структуры промышленного инновационного процесса, каждый из которых выполняет определенную функцию, выступают сфера НИОКР, производство, маркетинг, потребление. В сфере НИОКР инновация создается, в сфере производства она тиражируется, в сфере маркетинга и потребления реализуются ее качества.

Маркетинг играет важную роль в деятельности любой компании в условиях жесткой конкуренции современного рынка, так как он позволяет установить оптимальную взаимосвязь между организацией и средой, частью которой она является. В настоящее время маркетинг понимается как выражение ориентированного на рынок управленческого стиля мышления, для которого характерны творческие, стабильные и нередко агрессивные подходы.

Маркетинговая деятельность предприятия должна быть направлена на устойчивость фирмы, на ее долговременное существование, прочные и длительные связи с другими участниками рынка и потребителями, а так же повышение конкурентоспособности предлагаемых услуг и товаров.

Маркетинговая деятельность предприятия включает в себя:

- планирование ассортимента производимой продукции;
- ценообразование (определение цены, которую должен заплатить покупатель, чтобы получить данный товар);
- транспортировку (оптимальные способы доставки товаров потребителю);
- хранение и складирование продукции;
- оптовую торговлю (продажу товаров кому-либо, кроме конечных потребителей);
- розничную торговлю (продажу конечным потребителям);
- обслуживание потенциальных покупателей в торговом зале (оказание им помощи в выборе товара или услуги и соответствующая «обработка» покупателей);
- кредитование (предоставление покупателям возможности оплатить покупку в течение определенного срока после приобретения товара или услуги);
- рекламу (безличную форму общения с потребителями через средства массовой информации, включая телевидение, радио, газеты, журналы, почту, Интернет, транзитные автотранспортные средства и рекламные щиты);
- маркетинговые исследования (систематический сбор и анализ данных для принятия сбытовых решений).

Для создания конкурентоспособной продукции предприятия должны осуществлять анализ информации: о продукции, типовых применяемых конструкциях, альтернативных конструктивных решениях, а также о покупных изделиях. Можно выделить следующие направления, по которым проводятся маркетинговые исследования на предприятиях:

- технические характеристики изделий фирм-конкурентов
- применяемая элементная база
- технологические процессы

Маркетинговая деятельность на предприятии опирается на следующие основные принципы:

- целенаправленность всех звеньев хозяйственного механизма предприятия на достижение конечного практического результата;
- направленность на долговременную перспективу;
- подчинение всей деятельности предприятия требованиям потребителя, объединение деятельности всех звеньев предприятия в единую систему;
- четкая координация всех направлений маркетинговой деятельности, наличие обратной связи между рынком и предприятием, гибкое приспособление к изменению внешних и внутренних условий на основе сбора и обработки информации.

Основная причина повышенного внимания к инновациям на российских предприятиях связана с темпами НТП и кризисными условиями экономики – если отечественные

компании не будут идти в ногу со временем, их продукция в ближайшее время полностью утратит способность к конкуренции. Было время, когда потребителя интересовала исключительно стоимость товара. Но сегодня даже низкая цена на товар не гарантирует успеха – необходимо высокое качество. Ранее в нашей стране использовались только технологии, позволявшие проводить восстановление учета, сравнительно недавно началось активное освоение маркетинга как такового. Но сегодня нужно полностью переходить на новое поколение продукции с абсолютной сменой ассортимента в различных отраслях промышленности – без этого не будет обеспечена конкурентоспособность российских товаров.

В рамках маркетинговой деятельности осуществляется:

- оценка производственных возможностей предприятия по изготовлению изделий с применением новых технологий по вновь разработанным схемным и конструкторским решениям;
- определение вероятности использования изготавливаемого изделия или его составных частей для реализации другим организациям на основе изучения покупательского спроса;
- разработка информационного материала для рекламы изготавливаемых изделий;
- экономические расчеты предполагаемых и фактических затрат на проектирование и изготовление изделий, сравнительный анализ со стоимостью аналогичной продукции;
- поиск и изучение рынка поставщиков необходимых материалов, комплектующих, их оценка с точки зрения качества и стоимости покупаемых изделий, создание информационной базы поставщиков и потребителей.

Маркетинговые исследования являются важнейшей частью научно-исследовательских, проектных, конструкторских и технологических работ, которые проводятся предприятием при создании изделий, организации их производства и сбыта.

Цель маркетинговых исследований заключается в получении предприятием информации о рынках, конкурентоспособности разрабатываемых изделий, динамике спроса на конкретную продукцию предприятия, новейших мировых достижениях в исследуемой сфере.

Процесс привлечения потенциальных покупателей в маркетинговом аспекте в первую очередь ориентирован на проведение маркетинговых исследований. При осуществлении маркетинговых исследований должен соблюдаться системный подход, который базируется на объективности и точности. Процесс маркетингового исследования включает следующие операции: определение проблемы, связанной с реализацией ОИС; получение первичной информации; проведение анализа вторичной информации (внутренней и внешней); проведение анализа данных, характеризующих рынок рассматриваемого вида продукции; формирование рекомендаций по результатам проведенного анализа; использование результатов маркетингового исследования в деятельности предприятия.

Рассмотрим особенности маркетинга промышленного предприятия на конкретном примере. В настоящее время маркетинговая деятельность на предприятии ООО «ВЗТМ» осуществляется двумя подразделениями: отдел международных проектов и отдел продаж.

В своей деятельности отдел международных проектов руководствуется уставом ООО «ВЗТМ», законами РФ, постановлениями, контрактами, заключенными с иностранными контрагентами, приказами и указаниями руководства ООО «ВЗТМ», а также правилами и нормами, принятыми в международной практике внешнеэкономической деятельности, настоящим положением, должностными инструкциями сотрудников отдела и документами СМК.

Отдел международных проектов занимается внешне-экономической деятельностью, связанной с осуществлением валютных экспортно-импортных операций и контролем за реализацией контрактных условий, инженеринговых, конъюнктурных разработок, предоставлением консультаций инофирмам, оказываемых ООО «ВЗТМ», протокольным обеспечением переговоров, переводческой деятельностью.

Анализ маркетинговой деятельности предприятия позволяет выделить следующие функции, выполняемые рассматриваемыми структурными подразделениями ООО «ВЗТМ».

Функции, осуществляемые отделом международных проектов:

- осуществление экспортно-импортных операций с фирмами зарубежных стран и совместными предприятиями;
- анализ импортных закупок, определение наиболее выгодных поставщиков;
- подготовка необходимых исходных документов и материалов для составления и заключения договоров с зарубежными партнерами, участие в их заключении и сопровождении;
- осуществление контроля за исполнением заключенных договоров с зарубежными партнерами, своевременностью оплаты поставщикам, выполнение иных условий договоров;
- осуществление контроля за своевременностью прихода сырья от зарубежных поставщиков на склад;
- организация работы по процедурам, методам и формам работы с поставщиками для приобретения материально-технических ресурсов требуемого качества;
- организация работы по участию в международных выставочных мероприятиях, тендерах;
- участие в работе по урегулированию юридических взаимных претензий по убыткам и ущербу, выявившимся в процессе внешнеэкономической деятельности;
- подготовка и участие в переговорах с зарубежными фирмами;
- организация в установленном порядке приемов представителей зарубежных и российских фирм, прибывших для решения вопросов по внешнеэкономической деятельности;
- подготовка для руководства предприятия информации по всем вопросам внешнеэкономических связей;
- осуществление планирования денежных средств по внешнеэкономической деятельности;
- составление ежемесячных отчетов по таможенным платежам и участие в составлении ежеквартальных отчетов по работе отдела международных проектов.

Функции отдела продаж:

1) функция сбытовой деятельности – заключается в организации исследования конъюнктуры рынка, спроса на продукцию и своевременной поставки продукции потребителю в полном объеме и надлежащего качества в соответствии с заключенными договорами и заказами, путем исследования потребительских свойств производимой продукции и предъявляемых к ней покупателями требований, исследовании факторов, определяющих структуру и динамику потребительского спроса на продукцию предприятия, конъюнктуры рынка; изучении и управлении внешними и внутренними факторами, оказывающими влияние на потребительский спрос;

2) планирование реализации и отгрузки продукции:

- своевременная поставка продукции каждому потребителю в полном объеме, заданном ассортименте и надлежащего качества в соответствии с заключенными договорами и заказами;
- участие в составлении планов производства и реализации продукции в натуральном и денежном выражении;
- организация работ по отгрузке готовой продукции и оформлению документации, связанной с отгрузкой;
- контролирует выполнение договорных обязательств по срокам, объёму, номенклатуре, комплектности и качеству, реализуемой продукции;
- изыскивает наиболее рациональные виды отправки продукции потребителям, соответствующие сокращению транспортных расходов, ускорению продвижения грузов и ликвидации нерациональных перевозок;

- организует эффективную сбытовую деятельность предприятия путём постоянного снижения запасов готовой продукции, удешевления стоимости сбытовых операций и ускорения оборачиваемости оборотных средств;

3) регулирование взаимоотношений с потребителями, ведение переписки и прием представителей по вопросам поставки продукции и расчетов с ними;

4) подготовка материалов для заявления претензий и исков к другим предприятиям и организациям, физическим лицам по вопросам сбыта;

5) участие в рассмотрении и удовлетворении обоснованных рекламаций на отгруженную готовую продукцию;

6) организация работ по анализу удовлетворенности потребителей.

7) выполнение требований системы менеджмента качества.

Учитывая специфику продуктов, выпускаемых и реализуемых предприятием, а также особенности рынков и методологию продвижения продукции, в рамках отдела продаж предусмотрено деление на группы:

– группа безасбестовых материалов;

– группа нетканых материалов;

– группа технических тканей.

– С учетом того, что ООО «ВЗТМ» обладает прогрессивной технологией производства и введенные производственные мощности не имеют аналогов в России и странах СНГ, предприятие находится в наиболее выгодных условиях для создания продукции, проведения инноваций с целью улучшения продукта, каналов продвижения продукции на рынок, маркетинга, управления, производства.

– В качестве стратегии конкуренции ООО «ВЗТМ» целесообразно проводить политику дифференциации и концентрации. Политика дифференциации заключается в придании выпускаемым продуктам уникальных свойств. Ставка делается на такие характеристики, как качество и срок эксплуатации продукта, сервис, гарантия, имидж, марка, каналы продвижения на рынок. При этом покупатель готов оплачивать надбавку за данные характеристики. Политика дифференциации должна проводиться на основе использования творческих ресурсов, маркетинга, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Политика концентрации проводится за счет перенесения акцентов на сегмент рынка и географическую зону.

Литература:

1. Гончарова Е.В. Управление организацией работ по прогнозированию технических и производственных решений развития средних городов России / А. В. Гончарова, Е. В. Гончарова //

В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика Материалы III Международной научно-практической конференции. 2015. С. 245-250.

2. Гончарова Е.В. Концепция инновационного потенциала промышленного предприятия химической отрасли в области импортозамещения / Е. В. Гончарова, Л. Н. Медведева, Е.М. Хижняк, А. В. Гончарова, Р.Э. Поклонский // В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика Материалы III Международной научно-практической конференции. 2015. С. 272-280.

РОСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ПУТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

Кутузова Н.В., Экова В.А.

Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО

«Волгоградский государственный технический университет» ВПИ (филиал) ВолГТУ

Современные проблемы, стоящие перед экономикой страны, повышают ответственность и самостоятельность предприятий в выработке и принятии управленческих решений по обеспечению эффективности их деятельности. Эффективность производственной, инвестиционной и финансовой деятельности предприятия выражается в достигнутых финансовых результатах. Общим финансовым результатом является валовая прибыль. Прибыль становится важнейшим обобщающим показателем в системе оценочных показателей эффективности производственной, коммерческой и финансовой деятельности предприятия.

Содержание прибыли состоит в том, что она одновременно является финансовым результатом и основным элементом финансовых ресурсов предприятия. Реальное обеспечение принципа самофинансирования определяется полученной прибылью. Доля чистой прибыли, оставшейся в распоряжении предприятия после уплаты налогов и других обязательных платежей, должна быть достаточной для финансирования расширения производственной деятельности, научно-технического и социального развития предприятия, материального поощрения работников.

В этой связи весьма актуальной является проблема овладения руководителями и финансовыми менеджерами современными методами эффективного управления прибылью в процессе операционной, инвестиционной и финансовой деятельности предприятий.

Немаловажную роль в повышении валовой прибыли играют управленческие работники коммерческой службы, поскольку в их функции входит разработка различных мероприятий по повышению продукции. Соответственно, рост эффективности деятельности управленческих работников коммерческой службы может отразиться на динамике прибыли любого предприятия.

В связи возникшей потребностью достижения роста эффективности работы сотрудников коммерческой службы, предлагается внедрение премиальных выплат сотрудникам на основе сумм покрытия.

Вопросы управления прибылью, как главного критерия эффективности деятельности предприятия занимают главенствующую роль в общем процессе управления предприятием в целом. Разнообразие видов прибыли создает значительные возможности для ее повышения. Выявление и учет факторов, влияющих на процессы формирования, использования и планирования прибыли, способно значительно улучшить качество указанных процессов. Разнообразие методов анализа прибыли предприятия обеспечивает менеджеров предприятия инструментами для последующей разработки рекомендаций для ее повышения.

Идеальным вариантом установления премий является сочетание следующих трех:

- за индивидуальные результаты;
- за результаты работы отдела сбыта;
- за результаты работы предприятия в целом.

Согласно Положению о премировании работников Бюджет премирования, как правило, формируется в процентах от оклада для всех работников при условии выполнения компанией не менее 100% производственного плана. Основанием для формирования ежемесячного премиального фонда для всех рабочих и ежеквартального премиального фонда для всех специалистов и руководителей компании является выполнение производственного плана за квартал (3 ежемесячных плана), утвержденного директором. Премиальный фонд конкретного работника формируется в зависимости от системы показате-

лей. Основными показателями для выплаты премии работникам, являются:

- оценка качества продукции;
- соблюдение санитарных норм;
- соблюдение бюджета затрат по предприятию и подразделению;
- соблюдение стандартов или выполнение целей работы.

Таким образом, для рассматриваемой категории работников критериями для начисления премии является выполнение плана по реализации и соблюдение определенных требований и задач.

В связи возникшей потребностью поиска нового критерия выполнения задач для начисления премиальных для достижения роста эффективности работы сотрудников коммерческой службы предлагается внедрение премиальных выплат сотрудникам на основе сумм покрытия.

Таким образом, за базу при расчете премиальных будет взята та польза, которую приносит предприятию продажа продуктов или предоставление услуг. Это одинаково выгодно предприятию и работникам.

Предприятия должны сконцентрировать усилия на своих действительно сильных сторонах. Имеющиеся ресурсы необходимо использовать более целенаправленно. Требуется более сильная ориентация работников сбыта на доходность. Это приведет к чистке продуктовой программы. Оптимизация доходности часто означает одновременный отказ от оборота по тем продуктам, которые не дают достаточной суммы покрытия.

Чем теснее связаны премиальные вознаграждения с производственным результатом, тем сильнее они влияют на мотивацию и результаты труда работников предприятия. Предприятия смогут также лучше согласовывать затраты на персонал и результаты, если будут ориентироваться на расчеты на базе сумм покрытия.

При переходе к премиальным на базе суммы покрытия при расчетах необходимо исходить из того, что сотрудник должен зарабатывать по крайней мере не меньше, чем ранее. На практике обычно оказывается, что при новой системе он начинает получать больше, поскольку заинтересован форсировать продажу более доходных продуктов.

Основу для расчета вознаграждений составляет сумма покрытия, позволяющая лучше контролировать результаты на предприятии.

Если сотрудники предприятия смогут оказывать прямое воздействие на оборот и определенные затраты, то применение системы оплаты труда на базе сумм покрытия целесообразно.

Предпочтительность метода расчета сумм покрытия заключается в том, что предприниматели больше не требуют высокой выручки с оборота по отдельным продуктовым группам, определенным областям продаж или некоторым группам клиентов. В соответствии с этим методом из величины выручки с оборота вычитают соответствующие переменные затраты. Получают сумму покрытия, которая характеризует доходность продуктовых групп, областей продажи и групп клиентов. Процентная доля суммы покрытия в чистой выручке с оборота показывает, какой вклад она вносит в покрытие специальных и общих постоянных затрат и получение прибыли.

Подводя общие тоги проведенному исследованию, можно отметить, что при наличии благоприятных условий развития предприятия, главным в вопросах повышения прибыли, должно стать совершенствование общего подхода к ее управлению. Внедрение в практику современных методов управления прибылью может благоприятно отразиться как на общих финансовых результатах деятельности предприятия в целом, так и на общих доходах его работников.

Литература:

1. Бородина Н.М., Экова В.А. Методы управления затратами, используемые на российских предприятиях // Альманах современной науки и образования. - 2009. - № 3. - С. 37-39.

2. Лукьянов Г.И., Максимова О.Н., Экова В.А. Пути повышения эффективности деятельности управленческих работников предприятий г. Волжского // В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика. Материалы III Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 175-179.

3. Максимова О.Н., Экова В.А. Рентабельность производства как путь к инновационному развитию // Апробация. - 2015. - № 8 (35). - С. 89-90.

4. Экова В.А., Гущина Ю.И., Мироседи С.А. Методика принятия решения о повышении эффективности методов стимулирования и мотивации персонала // Проблемы экономики. - 2010. - № 2. - С. 111-112.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ

Сизоненко А.С., Экова В.А.

Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО

«Волгоградский государственный технический университет» ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Перспективы перехода на свободное программное обеспечение

Управление Росреестра по Волгоградской области - государственный орган, который является оператором Федеральных государственных информационных систем (сокращенно ФГИС). В связи с этим разработка или покупка, внедрение, эксплуатация и обслуживание программ и систем происходит за счет средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов.

Деятельность организации направлена на оказание государственных и муниципальных услуг физическим и юридическим лицам.

Для сбора и систематизации, хранения информации относящейся к процессу приему заявителей в офисах Росреестра, применяется Автоматизированная информационно-справочная система взаимодействия с заявителями (краткое название АСВЗ).

Сотрудники Росреестра с помощью Автоматизированной информационной системы осуществляют прием и выдачу документов, проводят государственную регистрацию прав и ограничений на объекты недвижимости, вносят разного рода служебную информацию об арестах и предупреждениях в единую базу данных.

Программный продукт используется с 2010 года. Регулярно происходят обновления программы, не нарушающие рабочего процесса.

В текущем году в Росреестре стартует проект по объединению баз данных двух Автоматизированных информационных систем - ГКН и ЕГРП, в централизованные базы данных Единого государственного реестра объектов недвижимости (ЕГРОН).

Объединенная база ЕГРН будет содержать информацию как о самих объектах недвижимого имущества, так и о зарегистрированных на них правах. Плюсом новой системы станет ее упрощение: вместо выполнения двух действий кадастрового учета объекта и регистрации самого права на объект по отдельности, достаточно будет одного действия.

В связи с постоянными волнениями в политическом настроении государств запада и увеличения разного рода санкций в настоящее время вводимых в отношении России, в Росреестре считают необходимой замену программного обеспечения американского производства, которое сейчас используется организацией.

Российскими специалистами ведется анализ рынков программного обеспечения отечественных, европейских и азиатских компаний. Проводится работа по подбору свободных аналоговых программных продуктов, которые помогут отказаться от проприетарного программного обеспечения.

Проприетарное программное обеспечение (от английского *proprietary software*; от *proprietary* — частное, патентованное; и *software* — программное обеспечение) — это ав-

торское программное обеспечение. Исходные тексты таких программ закодированы особым языком и владельцы берегут их, как говорится «как зеницу ока», берут за каждую копию лицензионные отчисления. Правообладатель сохраняет монополию на его использование за собой, а это в полной мере и частично ограничивает его копирования или проведение работы по его модернизации или модификации без согласия автора или правообладателя.

Свободными принято называть программы, которые в отличие от проприетарных, распространяются под свободными лицензиями. Собственники свободных программ и программных компонентов по каким то причинам не берут платы за их использование. Ещё один плюс свободных программ так же в том, что их можно устанавливать на любое количество рабочих станций, копировать и распространять неограниченно. Есть возможность прочтения их кода, его изменения и модификации. В дальнейшем можно даже продать продукт на свободной основе. Однако запрещено использование свободного кода в проприетарных программах и удалять имена авторов разработавших его.

По предварительным оценкам экспертов проприетарное системное программное обеспечение используемое на серверном оборудовании Росреестра будет заменено без особых проблем. Например, Microsoft можно заметить на свободное программное обеспечение разработанное на базе Linux.

В виду запланированного проекта по объединению двух баз данных в общую Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) потребуется замена системы управления базами данных (вместо Oracle рассматривается PostgreSQL), платформы для виртуализации (вместо VMWare рассматривается Xen), сервер приложений Java (вместо Windows переход на JBoss или Tomcat), интеграционная шина и другие компоненты.

Модернизация эксплуатируемых информационных систем

На приобретение, установку и ввод в эксплуатацию серверного оборудования и материальных запасов для нужд Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Волгоградской области планируется целесообразно затратить 3 465 тысяч рублей.

Стоимость включает доставку, сборку и монтаж оборудования, установку и настройку программного обеспечения, а также все обязательные налоговые и таможенные платежи, включая НДС 18% (Таблица 1).

Таблица 1. Стоимость оборудования

Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость, руб.
Сервер (узел управления)	1	2 591 660
Сервер (вычислительный узел)	1	769 400
Жесткий диск	1	104 610
		3 465 670

В результате проведенных работ существенно увеличится вычислительная мощность и объём хранения данных. Появится возможность лёгкого наращивания ёмкости случае необходимости, или масштабирования оборудования.

Модернизация архивного хранения документов

Архивное хранение документов является обеспечительным, вспомогательным процессом в деятельности любой организации как государственного, так и коммерческого и некоммерческого секторов экономики. Однако проблемы этой сферы не часто становятся предметом широкой дискуссии.

В условиях глобального перехода с бумажного на электронный документооборот проблема архивного хранения становится более актуальной. В современных условиях хранение документов затрагивает уже не только документоведение, но становится и перспективным направлением развития IT-сферы.

Наступление информационной эры и всеобщее распространение печатающих и копирующих устройств в 90-х годах прошлого века привело к резкому росту образования бумажных документов. Современное развитие экономики и государственного управления дает все больше и больше поводов для документирования. Кроме того, доступность и относительно низкая стоимость копирования и печати приводит к избыточному накоплению ненужных документов. Это приводит к тому, что архивы организаций растут и становятся серьезной проблемой для их владельцев по причине высоких издержек содержания и ведения. Особенно это касается государственных органов, которые, как правило, в вопросах делопроизводства гораздо более консервативны, чем частный бизнес.

В системе Росреестра по состоянию на июнь 2012 года для хранения документов в сфере кадастрового учета и регистрации прав на недвижимость использовались архивохранилища общей площадью 234,5 тыс. м². Совокупная численность сотрудников, обслуживающих данные хранилища, составляла 6,7 тыс. человек. Только с января 2010 года по июнь 2012 года, т.е. всего за 2,5 года, общая площадь архивов территориальных органов Росреестра (включая архивы Управлений по субъектам РФ и архивы отделов по городам и муниципальным районам) выросла на 37%. На содержание архивов Росреестра ежегодно расходуется порядка 1 млрд. рублей.

Осенью 2013 года Правительство Российской Федерации постановлением от 10 октября 2013 №903 утвердило федеральную целевую программу «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014 - 2019 годы)», в соответствии с которой в течение 5 лет предполагается выделить на строительство и реконструкцию архивохранилищ Росреестра 8,561 млрд. руб.

Сохранение текущей практики архивного хранения документов с необратимостью приведет к постоянному росту расходов на обеспечение такого хранения. Например, по расчетам НИУ ВШЭ предполагаемая потребность в архивных площадях Росреестра на десятилетнюю перспективу увеличиться с 262 тыс. м² в 2013 году до 411,5 тыс. м² в 2022 году[4]. Естественно, увеличатся и расходы на содержание таких архивов. По экспертным оценкам в течение ближайших 10 лет расходы на содержание архивов в системе Росреестра должны удвоиться, достигнув в 2022 году 1,9 млрд. рублей в ценах 2012 года.

В настоящее время проблема постоянного прироста новых архивных документов и нехватки помещений актуальна не только для системы ведомственных архивов, но и для хранилищ Росархива. Федеральные государственные архивы заполнены практически полностью: на начало 2010 года из 16 архивов 8 было загружено на 100% и более, 6 архивов были заполнены на 90% и более. Аналогичная ситуация сложилась и на региональном уровне: по состоянию на начало 2010 года в 19 субъектах РФ государственные архивы были заполнены на 100%, а еще в 25 регионах загруженность составляла 90% и более. С 2008 по 2012 года на строительство зданий для государственных архивов израсходовано 1 млрд. 123 млн. рублей.

Основное сокращение объема хранимых бумажных документов может быть достигнуто за счет большего осуществления операций (в рамках исполнения государственных функций, предоставления государственных услуг, осуществления иной деятельности) в электронном виде, в рамках которых не создаются новые бумажные документы.

Оптимизация состава хранимых документов должна включать в себя 2 основных направления: оптимизация состава вновь поступающих документов и изменение состава уже накопленных документов.

Средний объем дела правоустанавливающих документов, образующегося в результате регистрации прав на недвижимость, должен уменьшиться с 30 до 12 листов (т.е. на 60%).

Учитывая, что за 2012 год в Росреестр поступило более 31,5 млн. заявлений в сфере государственной регистрации прав, можно достичь экономии сократив бланки заявлений граждан до листа формата А4 и объем необходимых для государственной услуги документов.

Выполненные прогнозные расчеты потребности в архивных площадях Росреестра показали, что реализация описанных выше мероприятий позволит сократить площади архивохранилищ в 1,5 раза. Так, при сохранении сформировавшейся практики комплектования, хранения и использования архивных документов Росреестра потребность в архивах возрастет с текущих 262 тыс. м² до 411,5 тыс. м² в 2022 году. В случае же реализации комплекса предложенных мер в 2022 году потребуется не более 280 тыс. м².

Мероприятия по оптимизации состава хранимых ранее накопленных бумажных документов – создание электронного архива, являются более затруднительными и связаны с оцифровкой архивных фондов (по крайней мере, тех из них, которые востребованы в текущей деятельности).

Объем накопленных архивных фондов очень большой. В связи с этим любые работы в отношении таких документов связаны со значительными кадровыми, временными и финансовыми затратами.

Значительную часть бумажных документов, переведенных в электронный вид, можно будет уничтожить, сэкономив на их хранении.

На рынке довольно много предложений по выполнению работ, направленных на создание электронных архивов, включая работы по ретроконверсии документов. Такие работы достаточно дорогостоящие. Так, рыночная цена сканирования одного листа расшитых документов в черно-белом исполнении варьируется от 1 до 2 рублей за лист. Стоимость сканирования сшитых документов в цветном исполнении колеблется от 3,5 до 8 рублей за лист.

К расходам на оцифровку документов необходимо прибавить затраты на перекомплектование дел, что неминуемо при сортировке архивных документов. Перекомплектование одного дела, включающее разброшюровку, сортировку входящих в дело документов и новую брошюровку, стоит от 165 до 200 рублей за одну единицу хранения [12]. Таким образом, приведение в порядок и оцифровка накопившегося ведомственного архива является затратным мероприятием.

Например, по расчетам НИУ ВШЭ выполнение работ по переводу в электронный вид архивов Росреестра обойдется федеральному бюджету в 17 млрд. 893 млн. руб., включая 11 млрд. 555 млн. руб. расходов на перекомплектование дел и 6 млрд. 33 8 млн. руб. расходов на сканирование.

Федеральной целевой программой «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014 - 2019 годы)» предельный (прогнозный) объем финансирования работ по перекомплектованию и переводу в электронную форму правоустанавливающих и кадастровых дел Росреестра предусмотрен в размере 17, 761 млрд. руб., работ по созданию программно-аппаратной платформы хранения электронных документов – 1,055 млрд. руб.

Обязательным условием перевода архивных документов государственного или муниципального органа (организации) в электронный вид является создание автоматизированной информационной системы архивного хранения электронных документов (АИС АХЭД), образованных в результате входного сканирования или ретроконверсии. Работы по непосредственному созданию такой АИС должны предваряться разработкой общих требований к оцифровке документов, включая:

- разработку функциональных требований к программному обеспечению и оборудованию, необходимому для оцифровки и ретроконверсии;
- разработку требований к качеству документов, получаемых в электронной форме;
- разработку требований к технологиям, технологическому процессу и оборудованию для оцифровки и ретроконверсии;
- разработку требования к приемке и контролю качества работ по оцифровке и ретроконверсии.

Автоматизированная информационная система архивного хранения должна обеспечивать систематизированное хранение электронных образов документов, предусматри-

вать возможность поиска (включая поиск по содержанию документа) и использования электронных документов. Система должна обеспечивать высокий уровень сохранности данных от потери или внесения в них изменений, в том числе путем многократного резервного копирования данных, применения организационных, аппаратных и программных средств защиты. Разрабатываемая АИС должна быть интегрирована с иными информационными и учетными системами, используемыми государственным или муниципальным органом (организацией) в текущей деятельности, в том числе с системой электронного документооборота. В такой системе должны храниться не только оцифрованные документы, но и документы, которые изначально были созданы в электронном виде.

Таким образом, модернизация практики ведения архивов Росреестра должна включать основанные на результатах предварительного обследования оптимизацию состава хранимых документов (прежде всего, за счет перехода на преимущественно электронный документооборот) и перевод части хранимых документов в электронный вид.

Как видно из вышеизложенного, основным инструментом оптимизации практики архивного хранения должны стать информационно-телекоммуникационные технологии, позволяющие перевести в электронный вид большую часть хранимых архивных документов. Представляется, что время соответствующих новаций в архивах организаций государственного сектора пришло, поскольку электронного правительства с бумажными архивами быть не может.

Список источников

1. Левашов А. Росреестр ищет, чем заменить американское ПО. [Электронный ресурс].– [2016].– Режим доступа: [http //www.cnews.ru](http://www.cnews.ru).
2. Приходко Н. 5 преимуществ единого реестра недвижимости. [Электронный ресурс].– [2016].– Режим доступа: [http //www.anews.com](http://www.anews.com).
3. Портал Электронное правительство - Управление ведомственной и региональной информацией. [Электронный ресурс].– [2016].– Режим доступа: [http //http://365.minsvyaz.ru/prt](http://http://365.minsvyaz.ru/prt).

НОВЫЕ ФОРМЫ В ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ КАДРОВЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Иванова А.В., Экова В.А.

Волжский политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО

Об актуальности подготовке и переподготовке кадров для повышения конкурентоспособности предприятий свидетельствует то обстоятельство, что кадровый потенциал современной компании (как важнейший стратегический фактор ее успеха) не допускает спонтанного и непродуманного экспериментирования – последствия неправильного управления человеческими ресурсами практически не устранимы и наиболее разрушительны.

Одним из факторов, определяющих конкурентоспособность предприятия являются кадровые факторы. Для отечественной практики может представлять интерес концепция подхода к подготовке и переподготовке кадров как к объективной потребности инновационного развития в промышленно развитых странах. В основе этой концепции – становление и развитие работника как творческой личности, которое подкрепляется долгосрочными вложениями капитала в кадры с расчетом на их непрерывный профессиональный рост.

В целом эффективность бизнеса зависит от квалификации служащих, их расстановки и использования, что влияет на объем и темпы прироста вырабатываемой продукции, использование материально-технических средств.

Структура службы по управлению профессиональным обучением персонала на предприятии состоит из кадровой службы, которые выполняют все возложенные на них

функции и задачи. Стратегия управления профессиональным обучением персонала должна вестись по двум направлениям:

- материальное и моральное поощрение;
- обучение, переквалификация, продвижение по служебной лестнице.

В качестве положительных тенденций в области управления профессиональным обучением можно выделить следующие:

- система стимулирования, включающая заработную плату и премии;
- развитое социальное обеспечение рабочих;
- динамика среднего тарифного коэффициента рабочих;
- динамика квалификационного уровня рабочих;

В качестве отрицательных тенденций в области управления профессиональным обучением персонала на предприятии можно выделить:

- динамика общей численности работающих;
- снижение производственного потенциала;
- уменьшение числа специалистов с высшим образованием;
- увеличение числа нетарифицированных рабочих;
- снижение количества руководителей с высшим образованием;
- динамика состава работников по трудовому стажу;
- динамика коэффициента текучести кадров;
- динамику уменьшение затрат на обучение;
- незначительна доля затрат на дополнительное обучение рабочих наряду с отрицательной динамикой числа обучившихся и повысивших квалификацию рабочих.

Учитывая выявленные недостатки в области управления профессиональным обучением персонала, наиболее целесообразным представляется разработка соответствующих рекомендаций по повышению эффективности профессионального обучения персонала с учетом следующих позиций:

- совершенствование субъекта управления;
- совершенствование организации самого процесса управления профессиональным обучением.

В качестве направлений по совершенствованию субъекта управления профессиональным обучением персонала предлагается провести мероприятия по повышению квалификации самих работников отдела по работе с персоналом и социальной службы.

В качестве направлений по совершенствованию организации управления профессиональным обучением персонала можно обозначить два блока мероприятий:

- во-первых, касающиеся более полного использования наличного качества рабочей силы;
- во-вторых, ориентированные на укрепление экономической базы обучения кадров.

Для оценки и повышения эффективности профессионального обучения персонала может использоваться достаточно большое количество показателей. Наибольший эффект и качество анализа достигается в том случае, когда применяется система показателей оценки в комплексе.

На эффективность профессионального обучения персонала способно оказать влияние достаточное количество различных факторов, на которые необходимо своевременно и рационально реагировать, чтобы управление было эффективным.

Так, в настоящее время в г. Волгограде, осуществляют указанные курсы:

- Центр дополнительного образования «А.Ф. Конто» Волгоградский филиал;
- Волгоградский государственный университет;
- Центр повышения квалификации «Профи – А».

Программы повышения квалификации указанных курсов включают следующие направления:

- планирование качественной и количественной потребности в персонале;
- методы активного обучения персонала;
- мотивация персонала;
- организационная культура;
- повышение морально-психологического климата в коллективе.

Кроме того, полезными будут и курсы по применению автоматизированных информационных программ в области управления персоналом.

Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации может включать в себя:

- краткосрочное (не менее 72 часов) тематическое обучение по вопросам конкретного производства, которое может проводиться по месту основной работы специалистов и заканчиваться сдачей соответствующего экзамена;
- тематические и проблемные семинары (от 72 до 100 часов) по научно-техническим, технологическим, социально-экономическим и другим проблемам, возникающим на уровне отрасли, региона, предприятия, организации;
- длительное (свыше 100 часов) обучение специалистов и руководителей в образовательном учреждении повышения квалификации имеющих лицензию для углубленного изучения актуальных проблем науки, техники, технологии, социально-экономических и других проблем.

Естественный уровень в пределах 3—5% от численности персонала способствует обновлению производственных коллективов. Этот процесс происходит непрерывно и не требует каких-либо чрезвычайных мер со стороны кадровых служб и руководства. Часть работников уходит на пенсию, часть увольняется по различным причинам, на их место приходят новые сотрудники — в таком режиме живет каждое предприятие.

Целесообразность текучести кадров должна определяться вопросами эффективности бизнеса. Непременной чертой успешной деятельности является оптимизация затрат и получение максимальной прибыли. Такого результата, безусловно, нельзя достичь путем простого уменьшения расходов на персонал – сегодня этот способ считается неэффективным.

В некоторых компаниях текучесть кадров рассматривается как неизбежное зло. В связи с этим в них регулярно проводятся увольнения сотрудников, сокращения штата, уменьшение бюджета. Но разница между управляемой и незапланированной текучестью кадров как раз и заключается в том, что затраты на последнюю неоправданно высоки. Между тем, данного явления вполне можно избежать.

По оценкам специалистов затраты на замену рабочих составляют 7-12% их годовой заработной платы, специалистов – 18-30% и руководителей – 20-100%.

При расчете эффективности предложенных рекомендаций по повышению квалификации сотрудников кадровой службы, будем исходить из того, что указанное обучение будет способствовать разработке программ удержания персонала.

Сокращение текучести кадров способно значительно уменьшить затраты на замену персонала. Эффективной стратегией является сокращение текучести кадров и развитие программ удержания персонала.

Принципиально важно внедрение на данном этапе системы показателей (включающие в том числе и текучесть кадров), которые регулярно отслеживаются, анализируются и предоставляются членам руководящей команды для принятия грамотных решений. Простой отчет по данной проблеме необходимо составлять каждую неделю, а аналитический – ежемесячно. Процесс мониторинга должен поддерживаться как службой персонала, так и линейными менеджерами.

Так, помимо очевидных расходов по замене персонала, существуют еще и «скрытые» расходы, такие как:

- снижение производительности из-за ухудшения психологического климата в коллективе;

- организация процесса поиска и отбора, адаптации нового сотрудника;
- потеря базы знаний и человеческого капитала;
- потеря клиентов;
- цепочка увольнений.

В расходах на процедуру увольнения, убытках от пустующей должности и стоимости подбора нового персонала присутствуют оба типа издержек. Служба управления персоналом должна вести регулярный финансовый учет по всем видам косвенных затрат на увольнение. Безусловно, заполнение возникающих вакансий из внутренних источников и поддержка развитой системы управления карьерой значительно снижает все виды расходов, особенно, неочевидных.

Наиболее дорого обходится предприятиям замена менеджеров (а иногда и всей команды руководителей первого звена). Это объясняется не только высоким уровнем заработной платы сотрудников этого уровня. Важную роль играет сложность подбора в условиях крайне узкого рынка и потеря носителей корпоративной культуры и стиля управления. Здесь сумма только видимых затрат обычно в два и более раза выше, чем оплата труда работающего менеджера.

Попутно хотелось бы отметить, что повышение производственной квалификации оказывает положительное влияние на производственно-хозяйственную деятельность предприятия по многим направлениям. Все многообразие последствий обучения рабочих, например, на курсах повышения квалификации, практически можно свести к следующим технико-экономическим показателям:

- увеличению объема производства и оказываемых услуг;
- улучшению качества оказываемых услуг;
- уменьшению потребности в рабочей силе для выпуска определенного объема выполнения работ (высвобождение части рабочих);
- ликвидации (уменьшению) дефицита рабочих высокой квалификации.

При этом непосредственной задачей обучения чаще становится улучшение одного из названных показателей. Вместе с тем изменение одного нередко влечет за собой изменения других.

Решением проблемы должен стать профессиональный подход к разработке целостной системы управления профессиональным обучением персонала современного предприятия.

Список литературы

1. Лукьянов Г.И., Максимова О.Н., Экова В.А. Пути повышения эффективности деятельности управленческих работников предприятий г. Волжского // В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика Материалы III Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 175-179.

2. Экова В.А. Сборник «учебные пособия». Выпуск 3. Хроники объединенного фонда электронных ресурсов // Наука и образование. - 2015. - № 2 (69). - С. 37.

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ НЕСЕРИЙНОГО НОВОГО ЗНАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ В ОПОРНОМ ВУЗЕ

Чередниченко И. А.

к.ф.н., доц. кафедры ВЭМ ВПИ

Экономическое образование в опорном вузе представляет собой весьма актуальную исследовательскую проблему. Ибо осмысление специфики подготовки экономистов в опорных региональных университетах должно способствовать достижению целевых показателей модернизации образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности вуза.

Компетенции достойно подготовленного в опорном вузе к профессиональной деятельности экономиста столь масштабны, что представляются нам уникальной комбинацией трудноформируемых способностей. Это должен быть субъект экономического образа мышления, оснащенный выдающейся математической, исторической, обществоведческой, философской, патриотической культурой сознания, владеющий всем арсеналом современного естествознания, познаниями в области программирования, техники, технологии, ex post анализа достоверной информации об экономической реальности и научного прогнозного моделирования. Но бакалавр и (тем более) магистр экономики - это и яркий субъект литературно-риторической и коммуникационной одаренности, который должен оказаться способным исследовать актуальное в контексте прошлого опыта, ориентируясь при этом в будущее. Экономист с большой буквы обречен стать здравомыслящим прагматиком, но одновременно непременно запрограммирован быть отрешенным от корысти созидателем нового знания о хозяйствовании в условиях ограниченности ресурсов.

Стратегия подготовки специалиста с подобным уровнем экономического образования не может быть окостеневшей и стандартизированной. На неё, безусловно, влияют вполне практические тенденции функционирования экономики страны и региона, а также цель и задачи развития опорного университета. Отсюда вывод: стартовой специфической чертой экономического образования в опорном вузе должен стать вектор развития творческой личности будущего экономиста, обремененного не ограниченным набором абстрактных знаний, утилитарных умений и стереотипных навыков, а освоившего методы и методологию социального и научного поиска и открытия нового.

Выдвигая на первый план образовательного процесса научное исследование в опорном вузе, невозможно предать забвению современные достижения, идеальные теоретические конструкции и модели всего богатства экономической науки, поиск аргументации и доказательности выдвигаемых положений, выводов. Ведь значение экономических идей в истории последних десятилетий мировой истории гораздо влиятельнее, чем принято думать. И это влияние распространяется через мышление, экономическое воспитание и все то, что определяет человеческое поведение, его мотивацию и стимулы. В этом смысле размывание логического, исторического и институционального контекста в преподавании экономики, смена ортодоксального марксизма советского образца, на безапелляционные постулаты монетаризма постперестроечной России не приближают нас к идеалу. Поэтому преподаватель экономической науки в опорном вузе должен превратиться из ретранслятора тиражированного экономического знания в «искусителя», активно вовлекающего студента в процесс получения несерийного нового экономического знания и решения исследовательских задач в области хозяйствования. Его генеральная задача - сориентировать студента в мире необходимых знаний, подготовить молодого человека в плане развития его творческого созидательного начала.

Приведем пример получения нового выводного знания в ходе аудиторного занятия, посвященного изучению экономических отношений собственности в современном обществе по дисциплине «Экономическая теория». Студентам, объединенным в малые исследовательские коллективы, было предложено преподавателем самостоятельно сформировать позитивное знание о собственности как предмете эмоций, симпатий и антипатий на основе выполнения проектного задания. В результате дискуссии и систематизации полученных несерийных знаний студентам удалось сделать следующие резюмирующие выводы.

Во-первых, отношения собственности связаны с чувствами, ориентированы на положительный или отрицательный полюс и затрагивают ряд оппозиций: злой – добрый, грязный – чистый, отвратительный – прекрасный, неестественный – естественный, аномальный – нормальный, парадоксальный – логичный, иррациональный – рациональный.

Во-вторых, оригинальность оценок, различия в «ценностном» взгляде на мир служит ментальным водоразделом, отличающим представителей разных социумов друг от друга. Вектор ценности собственности во многом определяется принадлежностью к поко-

ленческой, половой и доходной группам. У взрослых преобладает содержательный подход к труду и капиталу как источникам возрастания собственности, а молодое поколение демонстрирует большую прагматичность в гипотетической возможности обогащения. И это вполне объяснимо, так как для каждого поколения жизнь проходит в двух измерениях: в одном оно получает пережитое предшествующими поколениями – идеи, оценки, институты и т.д., в другом, отдаётся спонтанному потоку собственной жизни.

В-третьих, отношение к собственности всегда сопровождается субъективной оценкой (щедрый, скупой, экономный, бережливый, расточительный, жадный, бескорыстный, меркантильный). Нарушение правил, норм, регулирующих отношения собственности в социуме, сопровождается отрицательной оценкой и допускает возможность инвектив (вор, мошенник, спекулянт, оборванец, попрошайка, транжира, живоглот, хапуга, взяточник, мот, скопидом, толстосум, нувориш, жмот, скряга).

В-четвертых, русские лексические единицы, содержащие положительную оценку отношений собственности, обладают внутренней формой, которая показывает:

- позитивные эмоциональные состояния или отсутствие отрицательной эмоции (радивый - радость; обеспеченный - без печали; владеть - власть; имущество - мощь);

- позитивную оценку мотива осуществления перехода собственности (справить - право; благоприобретение - благо и обретение; обеспечить - снять жар; поступиться - ступить; отпустить - пускать; завещать - вещать, говорить);

- общеоценочные и частнооценочные предикаты (раздобриться; милость; милосердие; радивый; благоприобретение).

В-пятых, отрицательную оценку отношений собственности в российской ценностной картине мира соотносят, как правило, с:

- названиями представителей животного мира, (хищение: хищник; пиявка; паразит; паук; жук);

- наименованиями частей тела или предметов, принадлежащих человеку (голоштанник; толстосум, прикарманывать; жмот; жила; прижимистый; мошенник; кулак);

- названиями негодных предметов, которые утратили какую-либо ценность в результате их использования, потеряли первоначальное состояние (тряпка, рвань; грошовый, голяк, гольтепа, голоштанник, голодранец; захудалый; убожество; пустодом);

- наименованиями действий, эмоций, чувств, над которыми отсутствует в той или иной степени контроль со стороны субъекта (трястись; зевнуть; стянуть; сволочь; падать);

- зрительным восприятием (зариться; завидовать);

- движениями руками в направлении к субъекту (загребистый, загребущий, грести, загребать; стягатель; стягивать; хватать; цапать; упереть; растащить);

- представлениями о твердости, черствости, неуступчивости, крепости скупых (жмот, жила, прижимистый, жаться, скряга);

- применением получающим хитрости, обмана (выманить, воровать: врать);

- представлениями о составлении состояния путем собирания крох, остатков (крохобор, копеечник, скопидом);

- представлениями о недостаточности или чрезмерности пищи, воды и крайней нужды в них (жадный, жаждущий; дармоед; тунеядец; нахлебник; мироед; прихлебала; живоглот; пенкосниматель);

- временной ограниченностью (долг: то, чего долго ждут; погасить долг приравнивается к тому, что горит и жжет);

- использованием чужого труда (захребетник: тот, кто живет за счет того, что кто-то другой, работая, гнет хребет).

В-шестых, доля формально-юридических элементов в представлении соотечественников о собственности мала, что свидетельствует о кризисе формальных институтов регулирования отношений собственности. Налицо сдвиги в менталитете россиян, убедившихся за 25 трансформационных лет в том, что улучшение качества жизни рядовых собственников зависит в первую очередь от самого человека, а не от самоустранившегося из

сферы даже минимальных социальных гарантий государства. Отсутствие собственности зачастую рассматривается как причина нарушения моральных и юридических норм и потому заслуживает осуждения. Следовательно, в современной России заметна тенденция адаптации к новым социально–экономическим условиям, главным образом за счет изменения инструментальных и сохранения базовых ценностей.

Осмыслив результаты выполнения проектного задания, студенты сделали вывод о том, что в России 2016 г. демонстрируется:

- стремление людей к увеличению объектов собственности;
- положительное оценивание трудовой собственности;
- одобрительное восприятие чувства меры в накоплении собственности ради жизни, а не ради механического приращения богатства;
- неодобрительное отношение к «ничейной» и несправедливо нажитой собственности;
- неодобрительное отношение к демонстрации крупной собственности как атрибута псевдоличностной презентации;
- восприятие власти как силы, породившей и избирательно контролирующей крупную собственность в России.

Таким образом, студенты нашего опорного вуза оказались способными решать риторические задачи учебного исследования, учитывая историческое и морально-этическое измерение экономических проблем, что полностью соответствует заявленному нами стремлению к развитию творческой личности будущего экономиста.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАДАЮЩЕЙ И ДВУХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ВСТРЕЧНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН

Суркаев А.Л., Зубович С.О., Кумыш М.М., Сухова Т.А., Усачев В.И.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

В технологии промышленного производства широко применяются импульсные процессы, мощным источником энергии в которых служит высоковольтный электрический разряд в конденсированных средах [1, 2]. Особый интерес вызывает задача о распространении ударной волны ЭВП по конденсированной среде в цилиндрическом пространстве [3-5] с жесткими границами и взаимодействии двух идентичных встречных ударных волн [6].

Цель работы – экспериментальное исследование параметров падающей на жесткую стенку УАВ и ее радиальной составляющей при ЭВП, а также взаимодействие двух встречных УАВ в камере цилиндрической геометрии с конденсированной средой.

В силу нелинейности уравнений гидродинамики [7] волну конечной амплитуды представляется в виде суммы двух членов: волны малой амплитуде p' и квадратичной поправки p'' т.е. $p = p' + p''$. Для плоской волны в лагранжевых координатах справедливо волновое уравнение: $p'_n - c_0^2 p'_{\zeta\zeta} = 0$ где индексы обозначают соответствующие производные. Для давления второго порядка уравнение выглядит следующим образом: $p''_n - c_0^2 p''_{\zeta\zeta} = G(p'^2)_n$, где G - коэффициент нелинейности определяется как:

$$G = \frac{1}{\rho_0 c_0^2} \left[1 + \frac{1}{2} \rho_0 \left(\frac{dc^2}{dp} \right)_0 \right]; \quad (1)$$

Воспользуемся аппроксимированной зависимостью [8]:

$$p(t) = at^b e^{ct}. \quad (2)$$

При рассмотрении нелинейного взаимодействия двух встречных плоских волн квадратичная поправка представляется в виде:

$$p'' = \frac{1}{2} Gt(p_1'^2)_t + \frac{1}{2} Gt(p_2'^2)_t + Gt(p_1'p_2')_t; \quad (3)$$

где индексы 1,2 соответствуют первой и второй волне. С учетом эквивалентности встречных взаимодействующих волн, получаем результирующую волну:

$$p = 2p' + 2Gt(p'^2)_t. \text{ Для определения коэффициента нелинейности воспользуемся}$$

уравнением состояния среды в форме Тэта: $p = B \left[\left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^n - 1 \right]$, где коэффициенты

$$B = 3.045 \cdot 10^8 \text{ Па}; \quad n = 7.15;$$

ρ, ρ_0 - плотности жидкости возбужденного и равновесного состояния, а также соотношением: $c^2 = \partial p / \partial \rho$.

Далее, воспользовавшись выше изложенным, получаем уравнение результирующей ударно-акустической волны давления в виде:

$$p(t) = 2at^b e^{ct} + \frac{4(b+ct)}{\rho_0 c_0^2} \left[1 + \frac{n(n-1)B}{2\rho_0 c_0^2} \right] a^2 t^{2b} e^{2ct}. \quad (4)$$

Для проведения экспериментальных исследований была использована следующая экспериментальная установка (рис. 1). Металлический толстостенный цилиндр 1 моделирует взрывную камеру с абсолютно жесткой границей. Взрывающиеся металлические проводники 2 и соединенные с ними стержневые электроды 3 посредством центрируемых звездочек 4 из диэлектрического материала соосно располагаются внутри взрывной камеры 1. Взрывная камера полностью заполняется конденсированной средой – в нашем случае технической водой. С торцов камера гидроизолируется эластичными резиновыми пробками 5, поддерживающими соответствующее расположение электродов 3. В качестве регистратора гидроимпульсных возмущений использовался волноводный пьезокерамический [9, 10] преобразователь давления 6. Электрический сигнал с датчика 6 поступает на

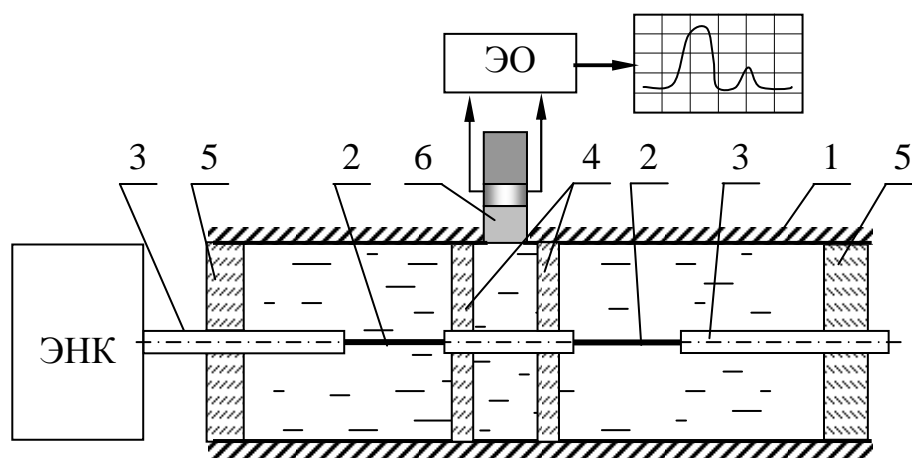


Рис.1. Схема экспериментальной установки: 1 – цилиндрическая взрывная камера; 2 – медная проводочка ($d = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}$); 3 – электроды; 4 – диэлектрические звездочки; 5 – резиновые пробки; 6 – волноводный пьезокерамический преобразователь; ЭНК – энергетический накопитель конденсаторного типа; ЭО – электронный осциллограф.

цифровой запоминающий многоканальный осциллограф (ЭО) и далее на компьютер.

Силовая установка представляет собой энергетический накопитель (ЭНК) конденсаторного типа с электродной системой, предназначенной для осуществления электрического взрыва в цилиндрической камере с конденсированной средой. Максимальная запасенная энергия в накопителе составляет $W = 640$ Дж, общая электрическая емкость равна $C = 320$ мкФ, максимальное напряжение конденсаторов $U = 2$ кВ. ЭВП проводился в согласованном режиме; ЭНК разряжался на ~96%. Расчетные геометрические параметры одиночной медной проволоочки: при диаметре $d = 0,38$ мм, её длина составляла $l_1 = 40$ мм; при взрыве последовательно соединенных проволоочек, длина каждой составляла $l_2 = 20$ мм. Во всех случаях ЭВП осуществлялся при одинаковых начальных условиях. Схема опытов приведена на рис.2. В процессе проведения экспериментов: 1) и 3) для определения генерируемой ЭВП ударной волны волноводный преобразователь располагался непосредственно над центральной частью взрывающегося проводника, вследствие чего, полученный результат аппроксимировался выражением (2); 2) для определения радиальной компоненты ударной волны ЭВП преобразователь располагался вне зоны воздействия, на некотором расстоянии от проводника; 4) и

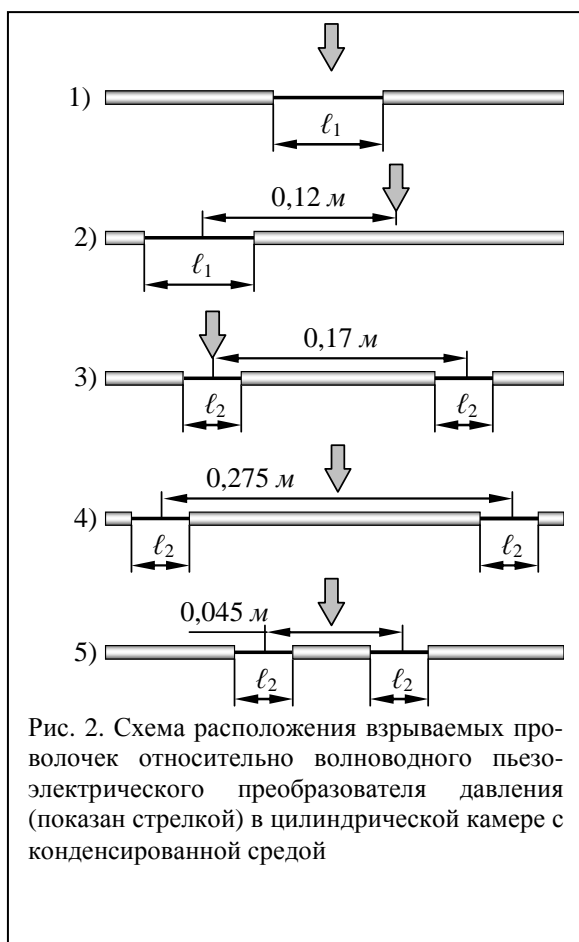


Рис. 2. Схема расположения взрываемых проволоочек относительно волноводного пьезоэлектрического преобразователя давления (показан стрелкой) в цилиндрической камере с конденсированной средой

5) для определения результирующей двух встречных эквивалентных ударных волн преобразователь располагался в центральной зоне стержневого волновода.

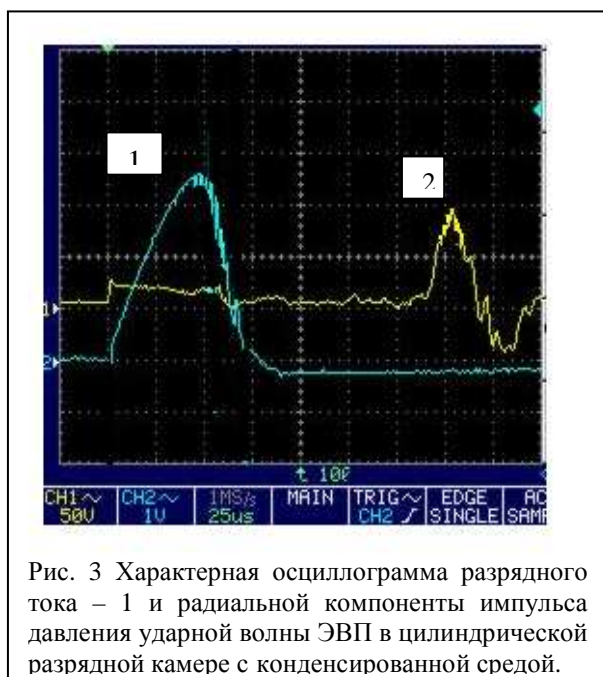


Рис. 3 Характерная осциллограмма разрядного тока – 1 и радиальной компоненты импульса давления ударной волны ЭВП в цилиндрической разрядной камере с конденсированной средой.

При организации электрического взрыва цилиндрических проводников в цилиндрической разрядной камере вследствие многократного отражения формируется волна, распространяющаяся вдоль оси, при этом, присутствует радиальная компонента давления, которая в последствие затухает, и волновой фронт трансформируется в плоский. Наличие радиальной составляющей давления ударной волны (рис.3) регистрируется преобразователем на удалении от источника $l = 20 \cdot 10^{-2}$ м и наблюдается запаздывание электрического сигнала от преобразователя относительно разрядного тока, из чего следует оценка скорости распространения ударной волны $v \approx 1600 \div 1750$ м/с.

Одновременный взрыв двух идентичных проводников, соединенных последовательно позволяет сгенерировать две эквивалентные ударные волны. Аксиальные компоненты этих волн распространяются навстречу

друг другу и в зоне, находящейся на равном удалении от источников, происходит наложение волн, результатом которого является возбуждение результирующей ударной волны.

В результате проведенных экспериментов получены временные осциллограммы (рис. 4) падающих и взаимодействующих ударных волн в замкнутом пространстве цилиндрической геометрии. Используя функциональную зависимость $p(t) = kU(t)$ и значение переводного коэффициента $k = 1.7 \cdot 10^5 \text{ Па/В}$, амплитуда давления падающей ударной

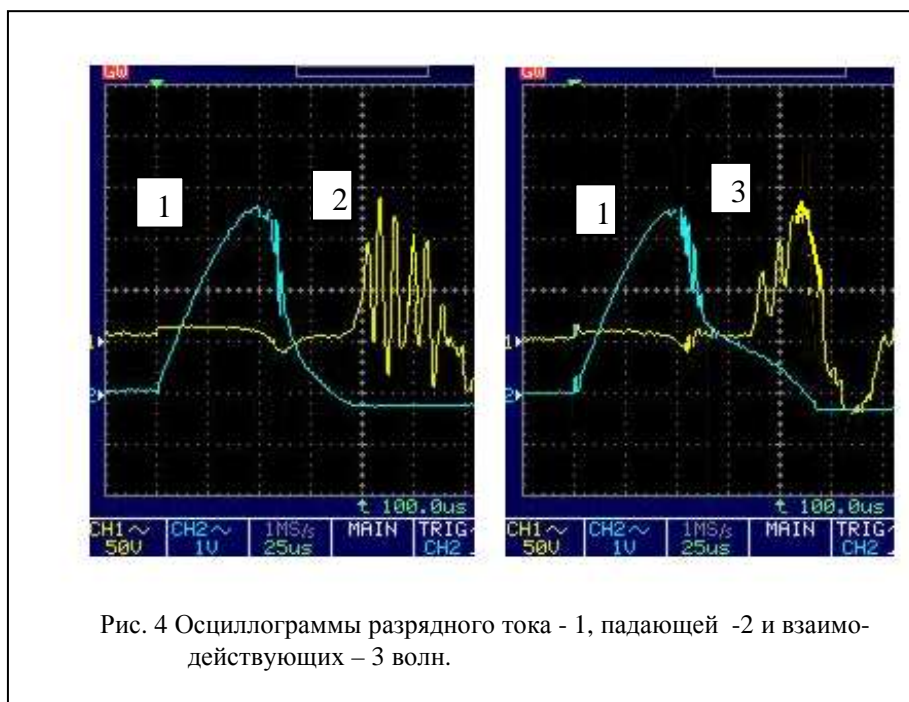


Рис. 4 Осциллограммы разрядного тока - 1, падающей -2 и взаимодействующих - 3 волн.

волны достигает

$$p_{nad} \approx 18 \cdot 10^8 \text{ Па},$$

в то время как амплитуда взаимодействующих волн

$$p_{\text{вз}} \approx 34 \cdot 10^8 \text{ Па},$$

при этом временной интервал существования для падающей

$$\Delta t_{nad} \approx 65 \cdot 10^{-6} \text{ с},$$

взаимодействующих заведомо меньший и составляет

$$\Delta t_{\text{вз}} \approx 35 \cdot 10^{-6} \text{ с}.$$

На осциллограмме давления ударной волны, падающей в радиальном направлении на жесткую стенку, отчетливо

наблюдается наличие отраженных от стенки волн вследствие малости диаметра разрядной камеры $D = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Полученный результат можно интерпретировать как следствие выполнения закона сохранения энергии. Расчет амплитуды давления с использованием аппроксимации выражение (4) имеем $p_{\text{вз}} \approx 48 \cdot 10^8 \text{ Па}$, что показывает достаточно хорошую сходимость. Полученные результаты математического моделирования и экспериментов свидетельствуют об увеличении амплитуды давления результирующей волны более чем в два раза по отношению к исходным, что определяется нелинейным характере волновых процессов гидродинамики электрического взрыва проводников в конденсированных средах.

Список литературы

1. Поздеев В.А. Прикладная гидродинамика электрического разряда в жидкости. – Киев: Наукова думка, 1980. – 192 с.
2. Бурцев В.А., Калинин Н.В., Лучинский А.В. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках. - М: Энергоиздат, 1990. - 217 с.
3. Суркаев А.Л., Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запресовки труб в труднодоступных местах. Пат. 2378074 РФ, МПК В 21 D 26/10, В 21 D 39/04 10.01.2010.
4. Суркаев А.Л., Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запресовки труб в труднодоступных местах. Пат. 2378075 РФ, МПК В 21 D 26/10, В 21 D 39/04 10.01.2010.
5. Суркаев А.Л., Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запресовки труб в труднодоступных местах. Пат. 2125496 РФ, МПК В 21 D 26/10, В 21 D 39/04 27.01.1999

6. Суркаев А.Л., Кульков В.Г., Талызов Г.Н. // Письма в ЖТФ. 2001. Т. 27. В. 12. С. 6 – 9.
7. Исакович М.А. Общая акустика. – М: Наука, 1973. - 496 с.
8. Муха Ю.П., Суркаев А.Л. // Письма в ЖТФ. 2002. Т. 28. В. 15. С. 43 – 47.
9. Суркаев А.Л., Муха Ю.П., Суркаев В.А. // Патент №2241212 РФ. Волноводный датчик импульсных давлений. ВолГТУ. - 2004.
10. Суркаев А.Л., Кульков В.Г. // Акустический журнал. Т. 52, № 2, 2006. С. 218-222.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗМУЩЕНИЯ В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Сухова Т.А., Суркаев А.Л.

*Волгоградский государственный технический университет
Волжский политехнический институт (филиал)*

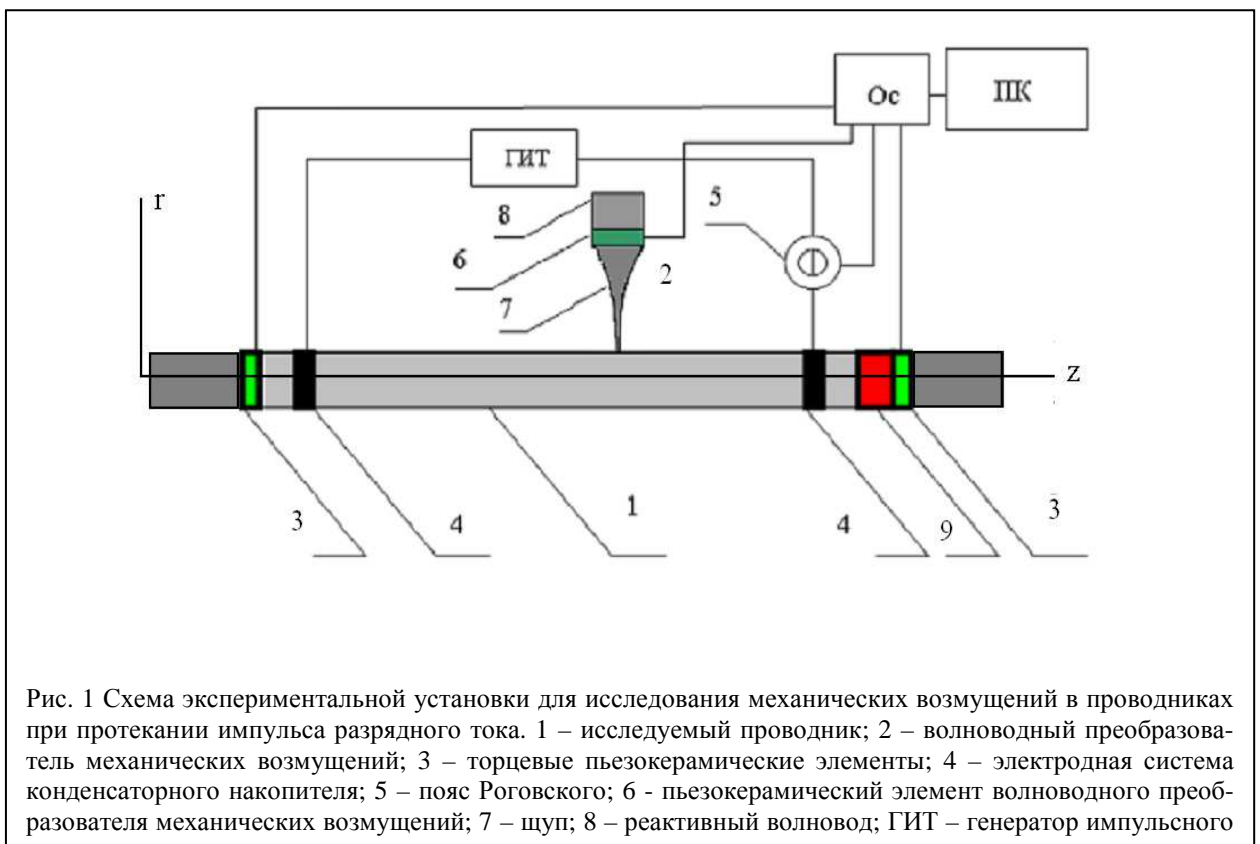
Феномен электрического взрыва проводников (ЭВП) и сопровождающие при этом многие процессы, в частности стратообразования, на сегодняшний день не представлены однозначным трактованием. Авторы [1-3] рассматривают образование страт за счет возникновения магнитогидродинамических (МГД) неустойчивостей, в тоже время, для быстрых режимов протекания электрического взрыва развиваются [4-6] перегревные неустойчивости. В настоящей работе представлены результаты исследований механических возмущений, возникающих в металлическом проводнике при протекании импульса плотности тока $j \approx 10^9 \text{ A/m}^2$ в миллисекундном диапазоне. Возникающие механические возмущения могут рассматриваться как одной из причин возникновения магнитогидродинамической неустойчивости перетяжечного типа с модой $m=0$ и стратообразования. Согласно классической теории электропроводности Друде-Лоренца, свободные электроны металла массой m , направленно движущиеся с некоторой дрейфовой скоростью v_{dr} , рассеиваются на ионах кристаллической решетки и на дефектах металла. Происходит передача энергии внешнего электрического поля кристаллической решетки, соответственно, проводник приобретает некоторый импульс механического возмущения. Рассмотрим цилиндрический проводник, по которому протекает разрядный ток короткого замыкания. В проводнике возникнет импульс механического возмущения (нормального напряжения $\sigma = \frac{F}{S}$) в произвольном сечении проводника. Импульс возмущения, передаваемый N электронами некоторому объему V цилиндрического проводника сечением S и высотой $h = \frac{v_{dr}t}{2}$ за время t действия внешнего поля, равен $\sigma = \frac{N m v_{dr}}{S t}$. Плотность протекающего тока $j = \frac{dI}{dS}$ определяется $j = n e v_{dr}$, где $n = \frac{N}{V}$ концентрация электронов, e - заряд. Ток короткого замыкания $I = I_0 \sin \omega t$. Тогда можно получить выражение, определяющее импульс механического возмущения на торце однородного цилиндрического проводника длиной ℓ

$$\sigma_{theor} = \frac{m I_0 \ell^2}{S t e h}. \quad (1)$$

При протекании тока по проводнику, кроме аксиального возмущения, очевидно, должно присутствовать радиальное механическое возмущение. Согласно [1], в твердых проводниках с током могут возникать и развиваться магнитогидродинамические неустойчивости, приводящие к деформации проводника. Для исследования зарождения возникновения механических возмущений в цилиндрическом проводнике - 1 при протекании тока разряда

использовалась экспериментальная установка (рис. 1). В качестве регистратора импульсных радиальных возмущений применялся волноводный [3] пьезокерамический датчик - 2. Датчик перемещается по боковой поверхности вдоль оси медного цилиндрического проводника - 1 при каждом выстреле с шагом $h = 0,5 \text{ mm}$. Щуп (предволновод) - 3 датчика - 2, реактивный волновод - 4 и пьезотаблетка (ЦТС-19) - 5, зафиксированы между собой и имеют электрическую развязку. Для регистрации аксиальных механических возмущений пьезокерамические преобразователи - 6 располагались на торцах цилиндрического проводника - 1. Разрядный ток, протекающий по проводнику, формируется генератором импульсных токов (ГИТ) с физико-техническими параметрами [4] и регистрируется поясом Роговского - 7. Сигналы от датчиков регистрировались цифровым запоминающим осциллографом (Ос). Начальное напряжение составляло $U_0 = 1 \text{ kV}$, длина цилиндрического проводника $\ell = 45 \text{ mm}$, диаметр $d = 4 \text{ mm}$.

На рис. 2 представлены характерные осциллограммы, полученные в серии экспериментов, разрядного тока, импульсов радиальных и аксиальных возмущений, из которых следует, в



первую очередь, наличие механических возмущений в проводнике с током. Используя выражение (1), амплитуда аксиального возмущения составляет $\sigma_{theor} = 7,33 \cdot 10^4 \text{ Pa}$, в то же время, исходя из осциллограммы, при коэффициенте преобразования пьезокерамической таблетки $k = 0,65 \cdot 10^5 \text{ Pa/V}$, имеем $\sigma_{exp} \approx 6,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$, что является достаточно удовлетворительным результатом. На рис. 2b приведен график зависимости амплитуды первого импульса радиального возмущения, регистрируемого волноводным пьезокерамическим датчиком на боковой поверхности проводника, от его места положения, т.е. от координаты z . На графике наблюдается ярко выраженная периодичность, которую можно рассматривать как зарождение неустойчивости, длина волны которой составляет $\lambda_{cond} \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Используя методику [5] наблюдения стратообразования при взрыве цилиндрических проводников на стеклянной пластинке, были получены аналогичные образцы (рис. 3). Начальное напряжение конденсаторного накопителя составляло $U_0 = 2 \text{ kV}$, длина взрываю-



щейся проволоочки (Cu) составляла $\ell = 50 \text{ mm}$, диаметр $d = 0,38 \text{ mm}$. Электрический взрыв осуществлялся близким к согласованному режиму [7-10]. При протекании импульса тока, в частности миллисекундного диапазона, происходит дробление проводника по длине с некоторой периодичностью вследствие возникающей магнитогидродинамической неустойчивости [1] перетяжечного типа с модой $m=0$, что приводит к возникновению чередования плотности вещества – страт. Разлет продуктов взрыва отображается на стеклянной пластинке, расположенной вблизи проводника. При медленном режиме ЭВП происходит не однородный разогрев пинча, и до разрушения проводника испаряется незначительная его часть, а оставшаяся большая часть керна, вследствие МГД-неустойчивостей, дробится на капли, которые разлетаются в окружающее пространство. Участки расплавленного проводника с большей плотностью при разлете жидкого металла, и, имеющие большие размеры по отношению к другим, оставляют на стекле бо`льший след в радиальном направлении, что наблюдается в образцах. Кроме того, наблюдаются фрагменты металла в виде напыления и в виде капель размером десятых долей микрона и менее. Расстояние между ближайшими наиболее яркими всплесками очевидно, является длиной волны неустойчивости перетяжечного типа. Средняя длина волны возмущения составила $\lambda_{wire} \approx 1,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, что согласуется с результатами выше указанных экспериментов, из которых может следовать, что зарождение магнитогидродинамической неустойчивости может возникать в металле до фазового перехода. Данный вывод может свидетельствовать о

возникновении страт. Энергия сублимации для меди принималась $\epsilon_{atom} = 5.2 \cdot 10^3 \text{ J/g}$ и составила $E_{sub} \approx 300 \text{ J}$, энергия, вложенная в проводник к моменту взрыва, $E_{wire} \approx 320 \text{ J}$. Постоянная времени развития возмущения [1] при максимальном инкременте нарастания $\Omega_{max} = \sqrt{2}$ равна

$$\tau_{theor} = \frac{r_0 (4\pi\rho)^{\frac{1}{2}}}{H_0 \Omega_{max}}, \quad (2)$$

где r_0 - радиус взрывающегося проводника; ρ - плотность (медь Cu); $H_0 = \frac{I}{2\pi r_0}$ - напряженность поля собственного тока на невозмущенной поверхности проводника. При этом, согласно [2], характерное время развития неустойчивостей с модой $m=0$ зависит от радиуса проводника и скорости распространения возмущений в веществе

$$\tau_{inst} \approx \frac{r_0}{c_A}, \quad (3)$$

где $c_A = \frac{H}{\sqrt{2\pi\rho}}$ - альфвеновская скорость, при этом, следует заметить, что выражения (2) и (3) идентичны. Время протекания тока бралось до потери металлической проводимости – паузы тока.

Таким образом, механические возмущения при протекании разрядного тока в проводнике в твердом состоянии носит колебательный характер, радиальная компонента возмущения может являться одной из причин возникновения МГД-неустойчивости перетяжечного типа с модой $m=0$ и стратообразования при медленных режимах протекания ЭВП.

Литература.

1. Абрамова К.Б., Златин Н.А., Перегуд Б.П. Магнитогидродинамические неустойчивости жидких и твердых проводников. Разрушение проводников электрическим током // ЖЭТФ, 1975.-Т. 69.- № 6.- С. 2007-2022.
2. Абрамова К.Б., Будович В.Л., Кужекин И.П., Перегуд Б.П. Определение длины волны перетяжечной МГД-неустойчивости по импульсу напряжения, возникающему на разрушающемся проводнике // ЖТФ, 1976.- Т.46.- № 7. - С.1465-1469.
3. Лев М.Л., Перегуд Б.П. Время развития перетяжечной МГД-неустойчивости жидких проводников в поле собственного тока // ЖТФ, 1977. -Т.47.- № 10.- С.2116-2121.
4. Орешкин В.И., Баренгольц С.А., Чайковский С.А. Численные исследования интеграла удельного действия тока при электрическом взрыве проводников // ЖТФ, 2007. - 77, вып. 5. – С. 108-116.
5. Орешкин В.И., Бакшт Р.Б., Лабецкий А.Ю. и др. Перегревные неустойчивости при электрическом взрыве проводников // ЖТФ, 2004.-Т. 74.- Вып. 7. - С.38-43
6. Roussikh A.G., Baksht R.B., Oreshkin V.I., Shisholov A.V. AIP Conf. Proc. 5th Int. Conf. On Dense Z-pinch. Melville, New York, 2002.- P. 217-220.
7. Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах (монография) / А.Л. Суркаев ВПИ (филиал) ВолгГТУ.– Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 156 с.
8. Суркаев А.Л. Возникновение магнитогидродинамических возмущений в металлических проводниках при протекании импульса разрядного тока / А.Л. Суркаев // ЖТФ, 2015, том 85, вып. 7. С. 37—44
9. Корнеев А.С., Сухова Т.А., Суркаев А.Л. Исследование радиальной компоненты механических возмущений в металлических проводниках МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ г. Екатеринбург № 5 (36) 2015 С.15-17

МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ФОСФОРБОРАЗОТСОДЕРЖАЩИМ ОЛИГОМЕРОМ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Варфоломеева С.П.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Введение модифицирующих добавок является одним из самых распространенных способов создания полимерных материалов с комплексом улучшенных эксплуатационных и технологических свойств.

Кроме того, повышение огнетеплозащитных показателей для полимерных композиций на сегодняшний день является также наиболее актуальной задачей. Одним из путей её решения является модификация эластомерных материалов введением в их состав специальных модификаторов, оказывающих влияние на определенные процессы.

Цель работы разработка высокоэффективного модификатора, содержащего функционально - активные группы и исследование его свойств.

На первом этапе работы был проведен синтез и изучена рецептура фосфорборазотсодержащего модификатора (ФЭДА-2) и механизм взаимодействия компонентов модификатора. Установлено, что модификатор является продуктом взаимодействия фосфорборсодержащего олигомера (ФБО), эпоксидной диановой смолы ЭД-20 и анилина при различных массовых соотношениях.

Синтез продуктов и исследование их структуры проводились на кафедре ВТПЭ.

В связи с тем, что введение определенных добавок, веществ, повышающих тепло- и огнестойкость полимерных материалов, обычно приводит к некоторому ухудшению физико-механических, диэлектрических и других эксплуатационных свойств, в работе проводились исследования влияния, разработанного фосфорборазотсодержащего модификатора (ФЭДА) на огнетеплозащитные свойства эластомерных композиций.

Установлено, что физико-механические показатели вулканизированных резин на основе модифицированного ФЭДА каучука находятся практически на одном уровне, однако наблюдается повышение твердости и остаточного удлинения по сравнению с контрольным образцом.

Выявлено, что полученный продукт может быть использован в качестве модифицирующей добавки для улучшения эластомерных композиций и в составе резиновой смеси в качестве тепло - огнезащитной добавки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КЛАССА ДИТИОФОСФАТОВ КАК УСКОРИТЕЛЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ

В.Ф. Каблов д.т.н. проф., О.М. Новопольцева д.т.н. проф.,

К.Ю. Руденко аспирант, Д.В. Ильинский студент

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Газовые выбросы резиновых производств существенно ухудшают экологическую обстановку производственных помещений и окружающей среды вообще. В состав газовых выбросов входит большое число компонентов, в том числе чрезвычайно токсичных и канцерогенных N-нитрозаминов (НА).

Так как НА относят к сильнейшим канцерогенам А2 – группы, то содержание их в воздухе должно стремиться к нулю. Поскольку современный уровень техники не позволяет полностью исключить образование НА признано необходимым установить «ориентировочный уровень» их содержания в воздухе рабочей зоны.

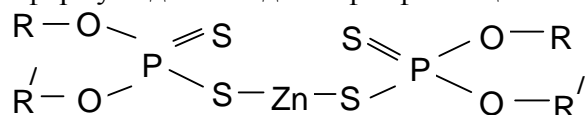
Одним из путей решения проблемы НА является использование в составе резиновых смесей в качестве ускорителей вулканизации соединений класса азометинов, диал-

килдитиофосфатов и других химических соединений, проявляющих в составе резиновых смесей полифункциональные свойства.

Таким образом, поиск новых ускорителей вулканизации и других ингредиентов взамен тех что, являются источниками образования нитрозаминов, представляет собой серьёзную научно-техническую проблему. Замена в рецептуре резиновых смесей ускорителей – источников образования нитрозаминов на азометиновые соединения может, вероятно, хотя бы частично, решить эту проблему.

Исходя из вышеизложенного, представляло интерес изучить возможности использования азометиновых соединений совместно с диалкилдитиофосфатами при разработке вулканизирующих систем для этилен-пропиленовых каучуков, вулканизуемых при высоких температурах и не образующих при этом нитрозаминов. Выбор диалкилдитиофосфатов для проведения экспериментов по созданию безопасных с точки зрения образования N-нитрозаминов вулканизирующих систем для СКЭПТ, обусловлен не только технологическими соображениями, но и тем обстоятельством, что оба эти продукта производятся в промышленных масштабах отечественной промышленностью.

Известно применение этих соединений в качестве присадок к маслам. Такие присадки придают маслам устойчивость к окислительным процессам и повышают противозадирные свойства. Общая формула диалкилдитиофосфатов цинка:



Проведенные нами исследования показали, что скорость вулканизации эластомерных композиций на основе каучука СКЭПТ-40 достаточна. Анализ реометрических кривых, полученных экспериментальным опытом, позволяет сделать вывод о том, что существует реальная возможность создания экологически чистых серноускорительных вулканизирующих систем для высокотемпературной вулканизации СКЭПТ-40. Предлагаемые вулканизирующие системы позволяют получать резиновые смеси не уступающие по скорости вулканизации смесям с ускорителями класса дитиокабаматов, обычно применяемым для высокотемпературной вулканизации СКЭПТ-40. Многие ускорители вулканизации этого класса, как уже отмечалось, являются активными источниками образования N-нитрозаминов.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРБОРСОДЕРЖАЩИХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Каткова Д.А.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Придание гидрофильности и сорбционных свойств полиэфирным нитям позволит расширить области их применения. Для решения поставленной задачи были разработаны пропиточные составы на основе фосфорборсодержащего метакрилата (ФБМ), акриламида и персульфата натрия. Пропитку полиэфирных нитей проводили в течение 5 минут при комнатной температуре с последующим отжимом избытка пропиточного состава и термофиксацией в течение 30 минут при 150 °С.

С целью определения эффективности разработанных составов и определения оптимальных условий обработки проведены исследования по изменению основных физико-механических показателей модифицированных полиэфирных нитей.

По результатам проведенных исследований установлено, что обработка полиэфирных нитей данными составами обеспечивает увеличение сорбционной ёмкости с ростом времени сорбции с 1 до 6 суток при оценке степени извлечения ионов никеля и меди от

2,20 до 90 мл/г. При этом улучшаются водопоглощение и гигроскопичность, в результате чего уменьшается электризуемость. Также установлено, что обработка разработанными пропиточными составами приводит к увеличению физико-механических показателей и огнестойкости полиэфирных нитей.

В ходе исследований выявлено, что самым оптимальным является пропиточный состав, содержащий: фосфорборсодержащий метакрилат 45 %, пересульфат натрия 2,5 %, аммиак 25 %. После обработки нитей данным составом наблюдалось высокие результаты по всем показателям.

После модификации нити обладают повышенными эксплуатационными свойствами, что расширяет области их применения.

Таким образом, нами установлено, что предлагаемые пропиточные составы могут широко применяться для получения полиэфирных нитей с улучшенным комплексом свойств, а именно - повышенной сорбционной емкостью, водопоглощением, гигроскопичностью, огнестойкостью, улучшенными физико-механическими показателями, что расширяет спектр их применения.

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НАПОЛНЕННЫХ АППРЕТИРОВАННЫМИ ВОЛОКНАМИ

Руденко К.Ю., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Мотченко А.О.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Огнетеплозащитные материалы (ОТЗМ) применяются в условиях эксплуатации при воздействии высокотемпературных газовых потоков, при огнетеплозащите в строительных конструкциях, и т.п.

В связи с этим, нахождение способов повысить эффективность огнетеплозащитных эластомерных покрытий является важной задачей. В последнее время для огнетеплозащитных композиций активно используются волокнистые наполнители. Волокнонаполненные композиции усиливают огнетеплозащиту изделий и придают им ряд дополнительных свойств.

Целью работы являлся анализ свойств композиций, модифицированных волокнистыми наполнителями и их использование в качестве материалов с повышенными огнетеплозащитными свойствами, которые исследовались на вулканизированных резинах на основе этиленпропиленового каучука СКЭПТ-40.

Введение углеродных микроволокон изменяет технологических и физико-механических свойства. МУВ мало влияет на теплопроводность, но уменьшает теплоемкость, что связано, вероятно, с образованием микропор на границе раздела каучук-волокно.

В то же время введение углеродных микроволокон позволяет существенно улучшить теплозащитные свойства. Время прогрева стенки до 100 °С даже при введении 5 масс.ч. МУВ увеличивается с 70 до 75 с, а при введении 10 масс. ч. с 70 до 80 с. Уменьшается и скорость деструкции на 8-20%, эрозионная стойкость увеличивается в 18-68%.

Таким образом, введение МУВ позволяет получить материалы с удовлетворительным комплексом технологических, физико-механических и теплозащитных свойств.

Одной из причин улучшения эрозионной стойкости и теплозащитных свойств является укрепление кокса за счет армирования коксового слоя микроволокнами.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Панченко Т.А., Руденко К.Ю.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Нанесение покрытий является самым простым и популярным методом защиты и направлено на сохранение оборудования от разрушения под действием неблагоприятных внешних факторов. Важным моментом является обеспечение прочности соединения покрытия с металлической основой.

Наиболее распространенными покрытиями для защиты металлоконструкций от различного вида воздействия – являются составы на основе эпоксидной смолы.

Цель работы заключалась в разработке состава композиций на основе эпоксидной смолы модифицированных фосфорборсодержащими соединениями для защиты металлов.

Модификация эпоксидной смолы (ЭД-20) фосфорборсодержащими соединениями проводилась при температуре 25 °С в течение 24 часов. Установлено, что оптимальное содержание фосфорборсодержащих добавок в композициях составляло 3,5 – 5 % от массы покрытия.

В ходе исследований изучено получение эпоксидных композиций, имеющих в составе отвердитель ФБО. Изучены основные свойства полученных композиций.

Исследовано влияние содержания ФБО на адгезионные свойства композиций. Установлено, что оптимальное содержание фосфорборсодержащих добавок в композициях составляло 5,0 – 7,5 масс ч.

Исследовано влияние ФБО на стойкость покрытия к растворителям, водопоглощение.

Проведена оценка влияния ФБО на содержание летучих веществ в отвержденной композиции. Покрытие отличается низким содержанием летучих веществ.

Таким образом, в ходе выполнения работы разработаны защитные покрытия на основе эпоксидной смолы ЭД-20 холодного отверждения для металлоконструкций обладающие повышенной стойкостью к термоокислительной деструкции, ударопрочностью, атмосферной и коррозионной стойкостью, высокой прочностью связи с подложкой.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ АППРЕТА ДЛЯ МИКРОУГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРОВ

В. Ф. Каблов д.т.н., проф., Н. А. Кейбал д.т.н., проф., К. Ю. Руденко аспирант,

А. О. Мотченко студент, *А. П. Малахо вед. науч. сотр.

Волжский Политехнический Институт (филиал) ВолгГТУ

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*

Эластомеры, модифицированные волокнами, получают все большее распространение. Это обусловлено тем, что они имеют ряд специфических свойств и возможность легкого введения в резиновую смесь на обычном смесительном оборудовании. Для лучшего совмещения каучука с волокном используют аппрететы, но они так же могут оказывать влияние и на теплозащитные свойства каучука.

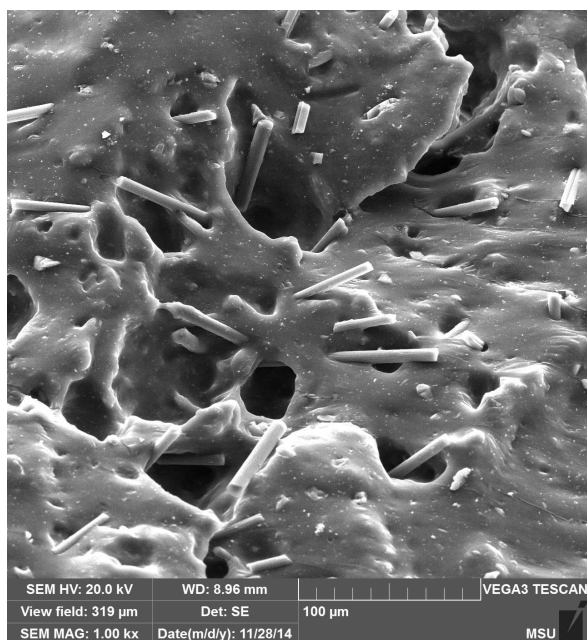
Актуальной проблемой является огне- и теплозащита оборудования, конструкций, металлических и полимерных изделий.

Целью работы является изучение влияния углеродных микроволокон обработанных различными аппрететами на огнетеплозащитные и физико-механические свойства эластомерных композиций.

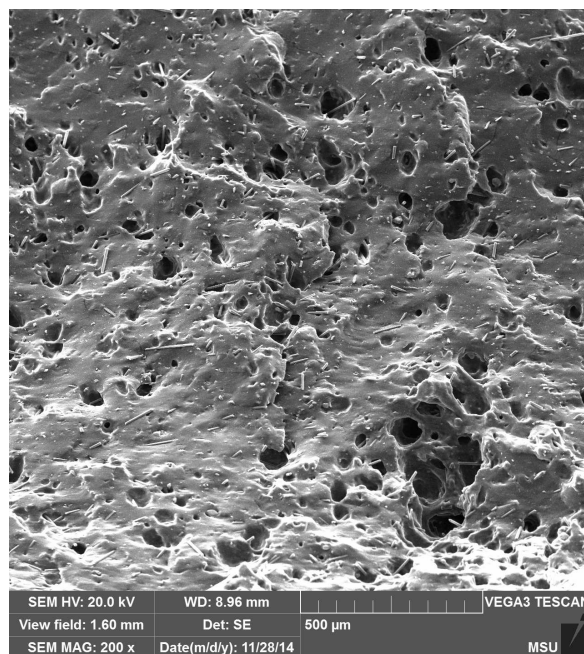
Объектом исследования являются микроуглеродные волокна длиной 200 микрон и диаметром 6 микрон обработанные аппретами, различной природы.

Испытания проводились с вулканизованными резинами на основе этилен-пропиленового каучука с содержанием углеродных волокон 10 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука обработанных различными аппретами представленными в таблице 1.

На рисунке 1 представлены микрофотографии углеродных волокон в матрице каучука. Видно, что волокна хорошо распределяются и не образуют агломератов.



а)



б)

Рисунок 1 – Микрофотографии распределения волокон в резиновой смеси при увеличении а) 1000-кратное; б) 200-кратное

Таблица 1 – Изменяемая часть состава резиновой смеси

Ингредиент	1	2	3	4
	масс.ч. на 100 масс.ч. каучука			
Технический углерод П-234	50	40	40	40
МУВ аппретированные 5 масс.% раствор парафина в нефрасе	-	10	-	-
МУВ аппретированные 5 масс.% раствор смолы фенол-формальдегидной марки СФП-012К в ацетоне	-	-	10	-
МУВ аппретированные 5 масс.% раствор смолы фенол-формальдегидной марки СТН-150 в ацетоне	-	-	-	10

Реометрические данные получены на приборе MDR-3000 Professional, представлены в таблице 2.

Из таблицы видно, что с добавлением МУВ и изменением аппрета увеличиваются максимальный и минимальный крутящий момент, что может свидетельствовать о появлении дополнительных сшивок, а следовательно и увеличении вязкости, прочности и уменьшении степени набухания, остальные показатели вулканизации практически не изменяются.

Таблица 2 – Реометрические данные резиновых смесей

Показатель	1	2	3	4
Минимальный крутящий момент (M_{\min}), Н·м	0,14	0,16	0,17	0,17
Максимальный крутящий момент (M_{\max}), Н·м	1,82	1,89	2,06	2,02
Время начала вулканизации (τ_S), мин	1,88	1,6	1,85	1,81
Оптимальное время вулканизации (τ_{90}), мин	31,6	27,91	34,1	32,83
Показатель скорости (R_v), мин ⁻¹	2,62	1,87	2,64	2,68

В таблице 3 представлены данные по физико-механическим свойствам, из которых видно, что с добавлением МУВ, незначительно изменяется условная прочность при растяжении, а относительное остаточное удлинение после разрыва увеличивается в 2 раза для образцов 3 и 4, а для образца 2 в 2.7 раза, что, видимо, связано с большим относительным удлинением при разрыве и наличием дополнительного высокомолекулярного компонента.

Таблица 3 – Физико-механические свойства составов

Показатели	1	2	3	4
Условная прочность при растяжении (f_p), МПа	16,6	17,2	17,1	15,2
Относительное удлинение при разрыве ($\epsilon_{\text{отн}}$), %	460	512	464	454
Относительное остаточное удлинение после разрыва ($\epsilon_{\text{ост}}$), %	12	32,8	24	24
Твердость, Шор А	55	56	57	57
Плотность, кг/см ³	1042,7	1069,4	1069,4	1069,4

Данные по теплозащитным свойствам представлены в таблице 4. Из них видно, что с добавлением МУВ увеличивается время прогрева необогреваемой поверхности образца до 100 °С, что является результатом появления плотной коксовой корки на месте воздействия пламени. Лучшее время имеет образец под номером 4, содержащий МУВ аппретированные раствором смолы фенол-формальдегидной марки СТН-150.

Таблица 4 – Огне- и теплозащитные свойства составов

Показатели	1	2	3	4
Время прогрева необогреваемой поверхности образца до 100 °С, с	66,0	81,0	80,7	87,9
Теплоёмкость, Дж/(кг·К)	1888	1822	1823	1820
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,211	0,198	0,195	0,192
Температуропроводность, 10 ⁻⁷ м ² /с	1,05	0,96	0,97	0,94
Коксовое число, %	50,20	53,02	53,22	53,32

Следовательно, введение МУВ незначительно изменяет физико-механические свойства, но при этом улучшаются теплозащитные свойства эластомеров. Лучшими показателями обладает образец содержащий микроуглеродные волокна аппретированные 5 масс.% раствором смолы фенол-формальдегидной марки СТН-150 в ацетоне.

Работа выполнена при поддержке проекта «Разработка модификаторов и функциональных наполнителей для огне-, теплозащитных полимерных материалов» выполняемого вузом в рамках государственного задания Минобрнауки России.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРОВОДОРОДА В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ НА УЧАСТКЕ ДУШИРОВАНИЯ ПЕЧЕЙ ОАО «ВОЛЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД»

Соколова В.Г. (заместитель главного инженера по промышленной, экологической безопасности и охране труда ОАО «Волжский абразивный завод»)

Носенко В.А. (зам. директора по учеб. работе ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Капля В.И. (зав. кафедрой ВАЭ и ВТ ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Бурцев А.Г. (доцент кафедры ВАЭ и ВТ ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Сероводород очень токсичен. Вдыхание воздуха с содержанием сероводорода может вызвать у людей головокружение, тошноту и головную боль. Малые концентрации сероводорода легко ощутимы по запаху, а при опасных концентрациях обоняние притупляется и присутствие газа можно не обнаружить. ОАО ВАЗ является одним из предприятий, производственные процессы на котором сопровождаются выбросами токсичных газов. В настоящее время на ОАО ВАЗ применяется методика измерения концентрации H₂S фотокolorиметрическим способом. Периодичность таких замеров составляет не менее 1 часа. Погрешность такого способа достаточно высокая и зависит от качества приготовления растворов.

С 2013 года на ОАО «ВАЗ» введено в работу газоочистное сооружение для очистки от сероводорода отходящих от остывающих печей газов. Новое газоочистное сооружение требует контроля эффективности его работы, что может быть обеспечено только путем непрерывного измерения концентраций токсичных газов. Задача периодического измерения, передачи и архивирования значений концентраций токсичных газов (H₂S, SO₂, NO₂, CO) является актуальной.


Предприятием выданы технологические требования к системе автоматического мониторинга. Из них установлено, что в условия измерения неблагоприятные, в воздухе имеются механические примеси (графит, шихта, песок, нефтекокс, карбид кремния), большая задымленность. Сведений по диапазону концентрации сероводорода было недостаточно для выбора типа датчика. Поэтому первой задачей является разработка макета газоанализатора и сравнение различных типов датчиков.

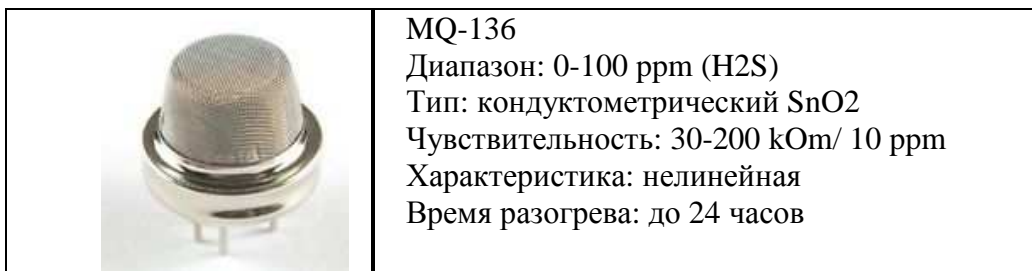
Цели разработки макета газоанализатора:

- 1) установить предельный уровень концентрации сероводорода в отходящей газовой смеси для последующего заказа промышленного газоанализатора с нужными параметрами;
- 2) сравнение датчиков разных типов (электрохимического, кондуктометрического) с разными предельными диапазонами (100 ppm или 1000 ppm) для выбора наиболее подходящего датчика.

Проведено сравнение следующих датчиков:

Таблица 1 – Датчики концентрации сероводорода

	EC-4 Диапазон: 0-1000 ppm (H ₂ S) Тип: электрохимический Чувствительность: 50-130 nA/ppm Характеристика: линейная Время отклика: <45 сек
---	--



Собран экспериментальный стенд, позволяющий непрерывно измерять концентрацию сероводорода (рис.1). Стенд имеет лицевую панель с ЖК экраном. Ввод параметров осуществляется с ИК-пульта.

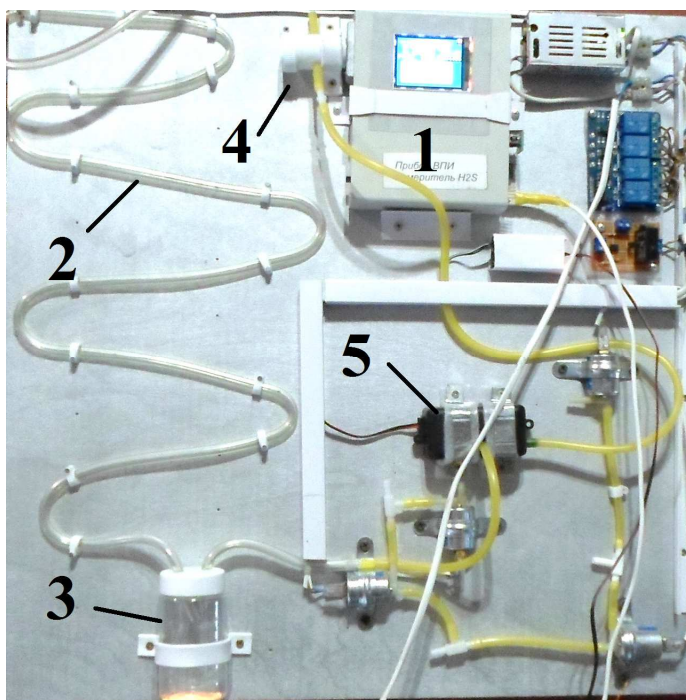


Рисунок 1 – Экспериментальный стенд для непрерывного измерения концентрации сероводорода. Обозначения: 1 – управляющий модуль газоанализатора; 2 - трубка забора пробы; 3 - сборник конденсата; 4 - измерительная камера с датчиком H₂S; 5 - воздушный насос.

На экране отображается текущая концентрация сероводорода, температура смеси, номер измерения, режим работы. Все данные записываются в энергонезависимую память. Макет имеет фильтр механических частиц и осушитель пробы.

Ниже представлены данные за два часа измерений, считанные с энергонезависимой памяти:

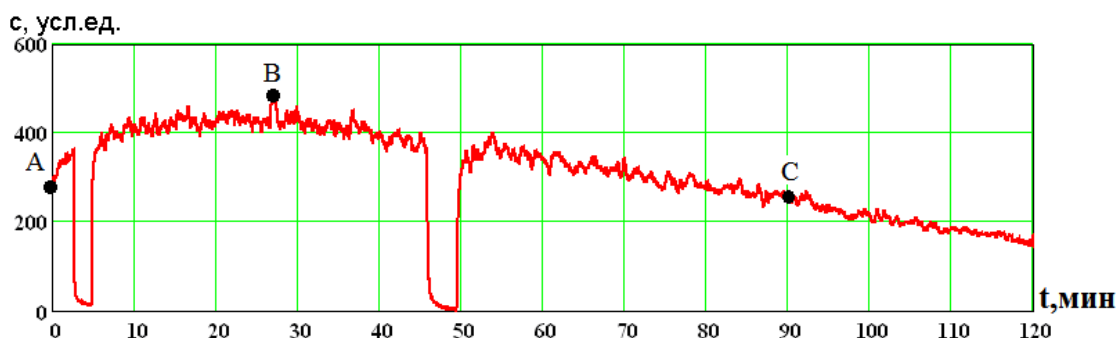


Рисунок 2 – График изменения концентрации сероводорода в процессе полива печи

В результате был выбран датчик ЕС-4 так как он более избирателен к сероводороду (слабая перекрестная чувствительность), быстро выходит на рабочий режим, имеет большой диапазон измерения.

Макет газоанализатора был усовершенствован и сделан более компактным (рис.3). Макет является мобильным, может быть перенесен в любую точку для измерения концентрации сероводорода за 15 минут. Это позволяет исследовать эффективность работы очистного сооружения, что является актуальной задачей для предприятия.



Рисунок 3 – Испытания макета газоанализатора на очистном сооружении

В соответствии с техническим заданием измерительные данные от газоанализатора должны быть переданы в диспетчерский пункт (экологическую лабораторию). Так как расстояние между лабораторией и местом измерения концентрации газов более 300 метров, то прокладка кабеля затруднительна. Проведены исследования по возможности применения беспроводной связи. Для этого использовались модули радиосвязи NRF24L01 с усилителем, позволяющие передавать данные на расстояние до 1200 м при условии прямой видимости. Система состоящая из излучателя и приемника успешно испытана на предприятии.

По результатам проведенных исследований были установлены технологические условия измерения концентраций токсичных газов и выбран промышленный газоанализатор. Предложен газоанализатор «Эксперт» (компания ООО «Мониторинг», Санкт-Петербург). Его характеристики представлены в таблице:

Контролируемые газы в смеси	H ₂ S. Концентрация сероводорода не более 1000 мг/м ³ .
Средний срок службы	3 года
Непрерывное время работы	От сети прибор может работать круглосуточно; от встроенного аккумулятора – до 16 часов.

Цифровой интерфейс	Интерфейс RS-232 (или RS-485)
Встроенная фильтрация газовой пробы	Блок осушки и влагоотделитель газовой пробы
Встроенная память	Память для хранения 1200 последних измерений

Результаты проделанной работы:

- 1) Изготовлен макет газоанализатора для непрерывного контроля концентрации сероводорода и система дистанционной беспроводной передачи данных.
- 2) Проведено исследование динамики изменения концентрации сероводорода в процессе полива печей на очистном сооружении ОАО ВАЗ.
- 3) Выбран промышленный газоанализатор и другие средства автоматизации для создания комплексной системы измерения концентраций токсичных газов (H₂S, CO, NO₂, SO₂).

Дальнейшие планы по созданию автоматизированной системы мониторинга сероводорода: установка промышленного газоанализатора Эксперт; дооснащение его системой беспроводной передачи данных; написание ПО для работы всей системы; монтаж и отладка разработанной системы.

Литература:

- 1) Дж. Фрайден. Современные датчики / Справочник. М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
- 2) General information for TGS sensor. Revised 11/04. Figaro USA inc., 2011.
- 3) Technical data MQ-136 gas sensor. HANWEI ELECTRONICS LTD., 1998.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Харламов Е.В.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

Разработка новой рецептуры эластомерных материалов с целью повышения огнезащитных свойств может привести к ухудшению комплекса других эксплуатационных показателей. Кроме того, разработка технологии получения новых композиций не всегда экономически оправдана. Применение защитных покрытий позволяющих повысить стойкость материала к внешним воздействиям без ухудшения комплекса основных свойств представляется несомненно перспективным.

Исходя из всего этого, целью работы является разработка покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ) наполненных углеродными волокнами, с улучшенными адгезионными показателями для огнетеплозащиты резин.

Наиболее эффективное содержание углеродных волокон, способствующее максимальному увеличению адгезии покрытий на основе ХСПЭ к резинам составляет 0,3-0,7%, что позволяет повысить прочность связи вулканизированных резин на основе различных каучуков с покрытием в среднем в 2,5-3,0 раза.

Применение углеродных волокон в качестве наполнителя способствует повышению огне-, теплостойкости покрытий на основе ХСПЭ. При этом наблюдается увеличение времени достижения образцом предельного состояния. Так исходный образец вулканизата достигает своего критического состояния за 80 секунд при температуре на необогреваемой стороне 130 °С. При введении в состав покрытия углеродных волокон, время дости-

жения образцом предельного состояния увеличивается до 130 секунд при температуре 300 °С.

Таким образом, установлено, что разработанные составы покрытий являются эффективными для защиты эластомерных материалов от высокотемпературного воздействия.

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПИРОСИНТЕЗА

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Хужаяров Д.Т., Руденко К.Ю.

*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета*

В связи с дефицитностью сырья для производства технического углерода в последнее время идут поиски новых наполнителей минерального и растительного происхождения. Разнообразие углеродных материалов по их происхождению, кристаллографической структуре и химическому составу представляют широкие возможности для получения резин с различными эксплуатационными свойствами.

Цель работы - разработка высокоэффективных наполнителей для полимерных материалов методом пиросинтеза.

Модификация волокон проводилась растворами ФБО различных концентраций, а также нейтрализация аммиаком (щелочная среда) различной концентрации. Пропитка проводилась в течение 5 мин., затем волокно отжималось и высушивалось на воздухе до постоянной массы. Затем проводился пиролиз при постоянной температуре 600 °С, время пиролиза составило 30 минут.

Установлено, что при температуре 600 °С пиролиз исходного волокна протекает мгновенно, коксовый остаток в первые 5 мин падает до 0. Выход кокса после пиролиза модифицированного волокна к 25-30 мин выходит на постоянный уровень и составляет от 15 до 30 % в зависимости от концентрации ФБО.

В ходе исследований проведена оценка влияния полученного наполнителя на физико-механические и теплозащитные свойства резин на основе этиленпропиленового каучука. При введении полученного наполнителя в резиновую смесь наблюдается незначительное снижение прочностных показателей.

Для оценки теплозащитных свойств полученных вулканизатов определялось изменение температуры на необогреваемой поверхности образца при действии на него открытого пламени. Установлено, что введение пиролизованного поливинилспиртового волокна в резину повышает стойкость к действию открытого пламени на 75%.

Таким образом, применение данного вида наполнителя представляет определенный интерес при получении огнетеплозащитных эластомерных материалов.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРБОРАЗОТСОДЕРЖАЩЕГО ПРОМОТОРА АДГЕЗИИ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВАХ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Юмагулова Ю.И.

*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета*

Существенную роль в расширении ассортимента выпускаемых полимеров играет и экономическая целесообразность процесса модификации, применение которого заметно снижает затраты на производство.

Поэтому модификация уже известных полимерных композиций с целью улучшения эксплуатационных свойств является актуальной.

Наиболее перспективной задачей является модификация полимерных композиций, соединениями, в которых присутствуют адгезионно-активные группы – аминогруппы, галогенсодержащие, гидроксильные и т. п. С позиции современных тенденций развития химической технологии актуальным является разработка таких модификаторов и модификация полимера, которые исключали бы выделение вредных побочных продуктов и протекали при нормальных температурных условиях.

Целью настоящей работы является разработка фосфорборазот–содержащих модификаторов и исследование их свойств.

Проведен синтез и изучены некоторые свойства фосфорборазотсодержащей модифицирующей добавки (ФЭДА–2) на основе эпоксидной диановой смолы ЭД–20, анилина и фосфорборсодержащего олигомера. Было выявлено, что наличие в составе разработанных модификаторов атомов Р, В, N позволяет прогнозировать эффективность полифункционального действия при использовании указанных модификаторов в эластомерных материалах.

В ходе проведения исследований установлено, что с повышением содержания ФБО–2 в составе модификатора, увеличивается водопоглощение образцов, что может быть связано с образованием –В–ОН и –С–ОН – групп. Наличие атомов фосфора и бора обеспечивает существенное повышение температуры плавления по сравнению с образцами, не содержащими ФБО–2.

Таким образом, применение фосфоразотсодержащих модифицирующих добавок является эффективным способом улучшения адгезионных и огнетеплозащитных свойств для полимерных композиций.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТЗАМЕЩЕНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ε-КАПРОЛАКТАМСОДЕРЖАЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДОБАВКИ

А.О. Окунева, Ю.Д. Балусова, К.С. Гришина, М.П. Спиридонова
*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, www.volpi.ru
г. Волжский, Россия*

Работы, направленные на расширение сырьевой базы отечественной резинотехнической промышленности, за счет применения новых экологически безопасных и эффективных ингредиентов резиновых смесей, а так же, связанные с улучшением эксплуатационных свойств шин и РТИ, являются актуальными и особенно важными в период реализации программ, благодаря которым станет возможным существенно снизить импортную зависимость России.

В работе проводятся исследования возможности импортзамещения ингредиентов эластомерных композиций на ε-капролактамсодержащие эксплуатационные добавки [1,2].

Результаты исследований показали положительное влияние исследуемых комплексных противостарителей на стойкость резин к термоокислительному старению. Отмечено, что при использовании комплексных противостарителей в рецептуре резин с высокими требованиями к обеспечению износостойкости, например, резин для протектора шин, необходимо учитывать влияние всех компонентов комплексных противостарителей. Присутствие ε –капролактама, который оказывает превентивную защиту резин от старения, в составе комплексного противостарителя, способен оказывать положительное влияние на стойкость резин к абразивному износу. В этом случае исследуемые комплексные противостарители могут явиться компромиссными продуктами способными, с одной стороны, значительно уменьшить износ, усугубляемый действием озона, тепла и кислорода, с другой - способствовать сохранению требуемого уровня остальных эксплуатационных свойств.

Список литературы:

1. Использование лактамсодержащего комплексного противостарителя в резинах/Пучков А.Ф., Спиридонова М.П. и др.// Промышленное производство и использование эластомеров. - 2014. - № 4. - С. 17-20.
2. О возможности использования молекулярного комплекса капролактама-N-изпропил-N-фенил-n-фенилендиамин для стабилизации резин/Пучков А.Ф., Киба А.А., Спиридонова М.П.// Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. №4 (159), 2015. С.66-69.

ФИЗИЧЕСКОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Ильинский Д.В., Сметанников С.М., Хаирова Т.Н., Слепова Л.Н.
*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета*

Здоровье каждого человека определяется отношением внешних и внутренних воздействий на его организм, с одной стороны, и возможностями самого организма противостоять нежелательным воздействиям, защищаться от них, по возможности усиливая воздействия полезных для здоровья факторов, с другой стороны. Степень успешности этой деятельности – устранение вредных воздействий и повышение устойчивости к ним (тренировка, повышение адаптационных способностей организма) – определяет направления усилий по сохранению и укреплению здоровья. Любая мышечная деятельность, занятия физическими упражнениями, спортом повышают активность обменных процессов, тренируют и поддерживают на высоком уровне механизмы, осуществляющие в организме обмен веществ и энергии, что положительным образом сказывается на умственной и физической работоспособности человека.

Современный образ жизни человека определяется экономическим и политическим состоянием общества. Для нашей страны сейчас характерны кризисы экономической, политической и как следствие - социальной. Естественно, что люди стараются адекватно реагировать на кризисную ситуацию: больше работать, меньше отдыхать - это естественная реакция на снижение эффективности экономики.

Свободное время у людей заметно сократилось. Оно изменилось по качеству и по количеству, приобретя явно выраженный информационно-восстановительный характер. Отпуск у большинства населения стал «трудовым»: люди предпочитают проводить его на подсобном хозяйстве, на даче или вообще не брать отпуск, чтобы заработать дополнительные средства для проживания.

Затрагивая тему сохранения здоровья и поддержания всех систем организма в равновесии на протяжении всей жизни можно говорить о физическом долголетии человека. К факторам, от которых зависят здоровье и долголетие относятся: труд, приносящий удовлетворение; наличие жизненной цели; двигательная активность; соблюдение режима дня и гигиена отдыха; рациональное питание; нормальный сон; гигиена быта; умение управлять эмоциями и сохранять оптимизм; счастливый брак; отказ от вредных привычек; закаливание. В любом возрасте обязательно нужно давать организму интеллектуальную нагрузку. Чтение книг, решение кроссвордов, различные интеллектуальные игры — это не только увлекательное занятие, но и субстрат для работы мозга. Главное — не давать мозгу возможности замедлять свои процессы. Таким образом, долголетие человека зависит не только от влияния внешней среды, но и главным образом, от образа жизни и деятельности самого человека. Здоровый образ жизни, востребованность в семье и обществе - это то, что необходимо для сохранения здоровья и благополучия в пожилом возрасте.

Активный образ жизни - основа долголетия. Если человек полностью исключил физкультуру из жизни и живет по принципу «если мне захотелось заняться спортом, то я ложусь на диван и жду, когда это желание пройдет», то ждите проблем. Для того чтобы жить дольше, стоит уделять этому полезному занятию 5 дней в неделю. Физическая ак-

тивность укрепляет иммунную систему, тренирует мышцы, укрепляет кости и суставы, прежде всего, позвоночник, благоприятно сказывается на системе кровообращения, помогает преодолевать стресс, улучшает настроение и повышает самооценку. В конечном итоге все вышеперечисленное замедляет процесс старения.

Не только физические сверхнагрузки приближают нас к старости, даже можно сказать, не столько они, сколько постоянный эмоциональный стресс, вызванный неправильным поведением, точнее нашей неправильной реакцией на происходящие события. Стресс укорачивает жизнь. И до тех пор, пока мы не начнем работать над собой, угроза приближающейся преждевременной старости неизбежна. Замечено, что долгожители, как правило, добродушны, миролюбивы, полны планов на будущее. До глубокой старости они сохраняют оптимизм. Кроме того, они умеют управлять своими эмоциями. Ученые пришли к выводу, что долгожители, как правило, удовлетворены работой и очень хотят жить. Большинство из них ведут спокойную, размеренную жизнь

Здоровый образ жизни несовместим с вредными привычками. Употребление алкоголя, наркотических веществ, табака входит в число важнейших факторов риска многих заболеваний, негативно отражающихся на здоровье нации. В ряду приоритетных ценностей человека здоровью безоговорочно отводится первостепенное место. Поэтому уже с самого раннего возраста детей необходимо тренировать, настраивать на здоровый образ жизни. Постепенно процесс воспитания здоровой психики должен перейти в ее самовоспитание. Стремление к здоровому образу жизни, психическому благополучию должно стать естественной потребностью человека. Он должен, говоря словами Леонардо да Винчи, научиться сохранять собственное здоровье.

Итак, здоровый образ жизни, психическое здоровье должны стать естественной, органической потребностью человека, восприняв которую, он будет следовать ей без принуждения на протяжении всей своей жизни, тем самым, продлевая ее как можно дольше. Другими словами, ничто так благоприятно не способствует сохранению молодости и долголетию, как духовно возвышающее поведение, позитивное мышление и здоровый образ жизни. Именно они порождают такие нейрохимические изменения, которые оказывают благотворное действие на весь организм. Полчаса, час времени в день потраченные на тренировку своего организма послужат надежной профилактикой различных заболеваний, дадут возможность долгие годы наслаждаться здоровьем и высокой работоспособностью.

Научное издание

XII межрегиональная научно-практическая конференция

**«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ
– НАУКА, КАДРЫ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

материалы конференции

Ответственный за выпуск С.И. Благинин

Темплан 2016 г., поз. № 21В

Подписано на «Выпуск в свет» 14.06.2015. Уч-изд. л. 16,0
На магнитоносителе.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.