



**26-я МЕЖВУЗОВСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ
г. ВОЛЖСКОГО**

Посвящается Году науки и технологий в РФ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА – ГОРОД ВОЛЖСКИЙ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
Отдел молодежной политики администрации городского округа – город
Волжский
Волгоградское региональное отделение Российского химического общества
им. Д.И. Менделеева

**26-я МЕЖВУЗОВСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ
г. ВОЛЖСКОГО**

Посвящается Году науки и технологий в РФ



Волжский

2021

УБК 061.61
ББК 71
Д 222

Организационный комитет:

Фетисов А.В., к.т.н., доцент, директор ВПИ (филиал) ВолгГТУ;
Бутов Г.М., д.х.н., проф., зав. каф. ВХТО, зам. директора ВПИ (филиал)
ВолгГТУ по НИР;
Носенко В.А., д.т.н., профессор, зав.каф. ВТО;
Силаев А.А., к.т.н., доцент, зав. каф. ВАЭ и ВТ;
Шумячер В.М., д.т.н., профессор, зав. каф. ВСТПМ
Чурекова В. А., начальник отдела молодежной политики администрации
городского округа – город Волжский

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

26-я Межвузовская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых г. Волжского (г. Волжский, 2021 г.) [Электронный ресурс] : Сборник материалов конференции / Ответственный за выпуск Г.М. Бутов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан.(1 файл: 6,89 Mb) – Волжский, 2021. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-4064-1

В сборник вошли материалы 26-й Межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ, которая проходила 24 – 28 мая 2021г. и посвящена Году науки и технологии в России - 2021. Работа секции №1 проводилась при поддержке Волгоградского регионального отделения Российского химического общества им. Д.И. Менделеева

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9948-4064-1

ã Волгоградский государственный
технический университет, 2021
ã Волжский политехнический
институт, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1	
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ	
<i>АНДРЕЕВ А.В., СОКОЛОВА Н.А., ХЛОБЖЕВА И.Н.</i>	12
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НА СОРБЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ	
<i>БЫКОВ В. Е., ЗАЛИПАЕВ П.П., ЗАЛИПАЕВА О.А., ПРОХОРЕНКО Н.А.</i>	13
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ДОБЫТОЙ НЕФТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЕЕ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ	
<i>МИЛЯКОВА Л.А., КЕЙБАЛ Н.А., КАБЛОВ В.Ф.</i>	14
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУНГИТА В КАЧЕСТВЕ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ КЛЕЕВ	
<i>НЕМКИН Д.Д., КЕЙБАЛ Н.А., КАБЛОВ В.Ф.</i>	15
ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО АНТИПИРЕНА И НАПОЛНИТЕЛЯ В ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЯХ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ	
<i>СКОРОХОДОВ В., ЛАПШИНА С.В.</i>	15
ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	
<i>ДУЛИН А.А., ТОЛСТЫХ М.В., ЗАЛИПАЕВА О.А., КУРУНИНА Г.М.</i>	17
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕСЧАНОГО ФИЛЬТРА ПРОЦЕССА ВОДОПОДГОТОВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТИОНИНА	
<i>ЗАЛИПАЕВ П.П., ГАРБУЗОВА А.А., ЗАЛИПАЕВА О.А., ЯЦУК В.М.</i>	18
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕАКТОРА УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	
<i>БОРОВИКОВА А.С., КУКЛЕВА Л.А., КАБЛОВ В.Ф., ХЛОБЖЕВА И.Н.</i>	19
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ОГНЕГАСЯЩИХ И ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ВОДОПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ СИЛИКАТА НАТРИЯ С ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ	
<i>ГУСЕВА К.А., КУРУНИНА Г.М.</i>	20
ПРОЦЕСС СМЕШЕНИЯ НА ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОЮЩИХ СРЕДСТВ	
<i>МАЛЫШЕНКО О.С., КУРУНИНА Г.М.</i>	21
ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА И ЕЁ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ РАБОТЫ ПНЕВМООБОРУДОВАНИЯ	
<i>НИКОЛАЕВ Л.О., ПЕРЕВАЛОВА Е.А.</i>	21
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ДИСТИЛЛЯЦИИ СЕРОУГЛЕРОДА	
<i>ТОЛСТЫХ М.В., КУРУНИНА Г.М.</i>	22
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ РЕАКТОРА СИНТЕЗА АНИЛИНА	

КАТАЛИТИЧЕСКИМ ГИДРИРОВАНИЕМ НИТРОБЕНЗОЛА <i>ШИЛОВ С.Ю., КУРУНИНА Г.М.</i>	23
ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ РЕАКТОРА ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВОЙ ПРИСАДКИ МТБЭ <i>ВЫБИН А.С., ЛАПШИНА С.В.</i>	24
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЗИНОСМЕСИТЕЛЯ <i>ГАВРИЛОВ А.М., ЛАПШИНА С.В.</i>	25
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ <i>ИКРЯННИКОВА В.В., СТЕПАНОВА А.Г., КЕЙБАЛ Н.А., КАБЛОВ В. Ф., КРЕКАЛЕВА Т.В.</i>	25
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АНТИПИРЕНОВ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОГО ПЛАСТИЗОЛЯ <i>ИСМАЙЛОВ В.В., КЕЙБАЛ Н.А., КАБЛОВ В.Ф.</i>	27
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА АДГЕЗИОННЫЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ КЛЕЕВ <i>КНЯЗЬКО Л.К., КЕЙБАЛ Н.А., КАБЛОВ В.Ф.</i>	28
ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ НИТЕЙ	
СЕКЦИЯ 2 АВТОМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	
<i>ЛУГОВОЙ М.С., СИЛАЕВ А.А.</i>	29
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФОСФАТИРОВАНИЯ <i>АЛЕШИН В.Ю., СИЛАЕВ А.А.</i>	30
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ <i>АРХИПОВ А.А. СИЛАЕВ А.А.</i>	33
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИНТЕЗА МТБЭ <i>СКОБОРА Н.Д., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	35
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА <i>РОГОЖНИКОВ Е.Д., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	38
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА ТИПА СВ	

<i>РЫЛЬСКИЙ К.Г., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	41
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА	
<i>БОРЗИН Р.Ю., СИЛАЕВ А.А.</i>	45
ОБЗОР БЕСПРОВОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА	
<i>БАХАРЕВ Ю.А., ЕФРЕМКИН С.И.</i>	49
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АМИНОБЕНЗОЛА	
<i>БАЛАСЯН Б.Г., ЕФРЕМКИН С.И.</i>	51
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА ПИТАНИЯ СЕРИИ ТПЧ	
<i>ГРАЧЕВ И.С., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	53
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ РУКАВОВ	
<i>КОРОТКОВ А.П., КАПЛЯ В.И.</i>	57
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ	
<i>ДЕРЕВЯНКИН С.Э., САВЧИЦ А.В.</i>	59
ЭВОЛЮЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТОВ ОРС В ТЕХНОЛОГИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ	
<i>СОРОКИН А.Д., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	62
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ Н-БУТАНА	
<i>БАРАНКИНА Д.В., ЕРЕМИНА Е.Л.</i>	66
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА ГИДАНТОИНА	
<i>БОЧАРОВ А.П., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	68
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МОНОЭТАНОЛАМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ	
<i>ВЕРСТАКОВ Е.С., СИЛАЕВ А.А.</i>	70
ОБЗОР АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ РОЗЛИВА БУТЫЛОК	

<i>ГОЛОВЧЕНКО Д.В., ЕРЕМИНА Е.Л.</i>	74
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
<i>ГОРБАЧЕВ М.В., ЕРЕМИНА Е.Л.</i>	76
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДОГРЕВА КОНДЕНСАТА В КОТЛЕ-УТИЛИЗАТОРЕ	
<i>ГРИГОРЬЕВ М.С., СИЛАЕВ А.А.</i>	79
ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА. ВИДЫ И ЕЕ РАЗВИТИЕ	
<i>КАРАСЕВА А.Ю., САВЧИЦ А.В.</i>	81
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНОГО ЛИСТА	
<i>ЛАПАЕВА А.С., САВЧИЦ А.В.</i>	83
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
<i>НИКОЛАЕВ А.С., ЕФРЕМКИН С.И.</i>	85
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЗАКАЛКИ СПИРАЛЬНОШОВНЫХ ТРУБ	
<i>РУМЯНЦЕВ С.Д., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	89
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПАСТЕРИЗАЦИИ ПИВА	
<i>КОМАРЕВИЧ С.А., СИЛАЕВ А.А.</i>	91
УСТРОЙСТВО ИНДИКАТОРНОГО ТИПА ДЛЯ ЦЕНТРОВКИ ВАЛОВ НАСОСОВ	
<i>СОКОЛОВ Д.А., САВЧИЦ А.В.</i>	94
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕНДА С ВИРТУАЛЬНЫМ ЦИФРОВЫМ ОБЪЕКТОМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ	
<i>ТЕРЕНТЬЕВ А.С., КАПЛЯ В.И.</i>	95
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАТАМИ АЭРОПОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ	
<i>ФИРОНОВ М.Н., САВЧИЦ А.В.</i>	98
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ И СЕТЕВОЙ ВОДЫ	
<i>ЧАЛОВ М.С., САВЧИЦ А.В.</i>	101
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ КОРМА НА ПЛАВУЧЕМ КОРМОРАЗДАТЧИКЕ	
<i>ЧЕКУНОВА Н.С., ТРУШНИКОВ М.А.</i>	103
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТРУБ В РОЛИКОВОЙ ПЕЧИ	
<i>ЧУВАРЛЁВ Д.А., САВЧИЦ А.В.</i>	105
ОБЗОР ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОБСЛУЖИВАНИЯ СТАНКОВ С ЧПУ	
<i>ШЕРЕМЕТ Д.А., САВЧИЦ А.В.</i>	108
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ПРОТЕКТОРНОЙ ЛЕНТЫ	
СЕКЦИЯ 3	
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА	
<i>АЛИМОВА Д.С., ТЕМНОВ Ю.С., ХУДЯКОВ К.В.</i>	111
РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ	
<i>Жбанова Ю.В., Белухин Р.А.</i>	114
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КИМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКОВ	
<i>ИВАНОВА Е.Д., БЕЛУХИН Р.А.</i>	115
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ КОНТРОЛЛЕРА С ПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В УНИФИЦИРОВАННЫХ СИЛОВЫХ ГИДРОПРИВОДАХ. НА ПРИМЕРЕ СУДОХОДНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ	
<i>КОСИВЦОВА В.Н., БЕЛУХИН Р.А.</i>	116
КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ДОРОЖКИ КАЧЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА	
<i>МАКАРОВА В. Е., БЕЛУХИН Р.А.</i>	118
УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВИЯМИ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ	
<i>ПОПОВА Н.Е., БЕЛУХИН Р.А.</i>	122

АНАЛИЗ СМК МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
<i>ТУПИКИНА Е.Р., БЕЛУХИН Р.А.</i>	123
БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ	
<i>ВОДЯЦКИЙ А.А., МАЛЬКОВ С.Н., МИТРОФАНОВ А.П.</i>	125
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗОЧНОЙ СРЕДЫ НА ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ	
<i>ЖИВНИЦКИЙ С.А., ПАРШЕВА К.А., МИТРОФАНОВ А.П.</i>	127
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКОЙ АБРАЗИВНОГО КРУГА	
<i>КОЗЛАЧКОВ А.А., МИТРОФАНОВ А.П.</i>	129
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОЧАСТИЦ AL ₂ O ₃	
<i>МИХАЙЛОВ А.Н., РАЧЕЕВ А.А., ЧУХРЯЕВ И.Н., ХУДЯКОВ К.В.</i>	130
РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	
<i>СОЛОВЬЕВ В.И., ДАНИЛЕНКО М.В.</i>	134
СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАГРУЖЕНИЯ ЗУБЬЕВ ШЛИЦЕВОЙ ПРОТЯЖКИ С ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ПРОФИЛЕМ	
<i>КИМ А.А., ДАНИЛЕНКО М.В.</i>	135
ВЫЯВЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ОЧАГОВ НАПРЯЖЕНИЙ У ОДНОВРЕМЕННО РАБОТАЮЩИХ ЗУБЬЕВ ПРОШИВКИ	
<i>АКАТОВА А.Р., БЕЛУХИН Р.А.</i>	137
ВЛИЯНИЕ СОЖ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ПРИ ТОЧЕНИИ	
<i>ЗАЙЦЕВА А.В., БЕЛУХИН Р.А.</i>	139
ВЛИЯНИЕ СОЖ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ПРИ ТОЧЕНИИ	
<i>ДУДКО Е.А., ТИХАНКИН Г.А.</i>	140
АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ОАО «ЭКТОС-ВОЛГА» И КОНТРОЛЯ ЕЕ КАЧЕСТВА	
<i>ИВАНОВА Е.А., ТИХАНКИН Г.А.</i>	142

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВ ОАО «ЕПК САМАРА»	
<i>ПЯТАКОВ В.Г., ТИХАНКИН Г.А.</i>	146
ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА "ВИРТУАЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ" ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-МЕТРОЛОГОВ	
<i>ЛИПОВСКОЙ В.В., ТИХАНКИН Г.А.</i>	149
ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ АО «ВТЗ»	
<i>НОВГОРОДОВ К.И., САВЧИЦ А.В.</i>	152
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ГЕЛИОКАТАМАРАН	
<i>ТАТЬЯНКО Т.А , СИЛАЕВ А.А.</i>	153
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ	
<i>ЧАЛОВ А.А., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	156
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ	
<i>ЛАШМАНОВ А.А., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	158
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ХОДОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ БУТИЛОВОГО СПИРТА	
<i>ОВЧИННИКОВ И.А., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	161
ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
<i>ДУБРОВИН И.И., МЕДВЕДЕВА Л.И.</i>	163
ПРИМЕНЕНИЕ КОРДНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШИН	
СЕКЦИЯ 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ	
<i>ОРЛОВ И.Ю., КРЮКОВ С.А.</i>	166
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА БАКЕЛИТОВЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ	
<i>ОРЛОВА Т. Н., ОРЛОВ И.Ю.</i>	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКОВ АЛЮМОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НИОБИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	

<i>ОРЛОВА Т. Н., БОЧАРОВ В.О.</i>	172
ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИКЛОННОЙ ПЫЛИ ОТ ДРОБЛЕНИЯ ФЕРРОСПЛАВОВ	
<i>ЛЕОНТЬЕВ М.А., КРЮКОВ С.А.</i>	176
ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ПРОЧНОСТЬ	
<i>ГРАБЛИН В.А., КРЮКОВ С.А.</i>	178
ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АБРАЗИВНЫХ КОМПОЗИТОВ	
<i>КОЖАНОВ А.М., БЕЛИКОВА Е.Д., ВЕЛИКАНОВА М.В.</i>	180
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕГУЛЯРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПО ПОКАЗАТЕЛЮ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ПассаЖИРОВ	
<i>ЛОГИНОВ Н.С., УШАКОВ Н. А.</i>	184
ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ В УСЛОВИЯХ ДОРНОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРОССЕЛИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ	
<i>КЛАЧАРСКИЙ А.А., УШАКОВ Н.А.</i>	187
ВЛИЯНИЕ МОРАЛЬНОГО ИЗНОСА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ	
<i>ЛАРИОНОВ А.Г., ЧЕРНОВА Г.А.</i>	189
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КЛАССА И КАТЕГОРИИ АВТОБУСОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ В ГОРОДЕ ВОЛЖСКОМ НА МАРШРУТАХ С УЧЁТОМ ПассаЖИРОПОТОКА	
<i>КОБЯШОВ И.П., ЧЕРНОВА Г.А.</i>	198
АНАЛИЗ ОТКАЗОВ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОУСОВ «ВОЛГАБАС», ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ	
СЕКЦИЯ 5 АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>ХАН В.Д., БАШКИРЦЕВА И.В.</i>	206
ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	
<i>ПАК М.А., БАШКИРЦЕВА И.В.</i>	209
ИННОВАЦИЯ И КОНСЕРВАТИЗМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>ГРАБЛИН В.А., КУЗНЕЦОВ В.А., СУХОРУКОВ Д.М., ЯГОДИН Ю.В., ГОРИН Н.И.</i>	211

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ	
КОНФЕРЕНЦИЯ «ДЕНЬ ЗЕМЛИ»	
<i>БОНДАРЕНКО ДАНИЛ БОРИСОВИЧ, БЕКЧЕВА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА</i>	216
ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРОВ	
<i>ГАББАСОВА КАРИНА РУСЛАНОВНА, ЛАРИНА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА</i>	217
ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>ГИМБАТОВА ПОЛИНА АНДРЕЕВНА, АСТАХОВА АННА СЕРГЕЕВНА, ЮРЧЕНКО ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА</i>	218
ВТОРАЯ ЖИЗНЬ БУМАГИ	
<i>КИЧАЙКИНА А.С., РАЧКОВА Е.М., БАХМУТОВА А.С.</i>	219
ИЗУЧЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СУЛЬФРИН НАПРАВЛЕННОЙ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
<i>КУЗЮТИН АНДРЕЙ ДЕНИСОВИЧ, ЖАБИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ</i>	220
ГИДРОФОБНОСТЬ	
<i>ПРОТОПОПОВА С.В., МОРОЗОВА Е.С.</i>	221
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ	
<i>САЯПИНА ИРИНА АЛЕКСЕЕВНА, УРАЗГИЛЬДИЕВА КАРИНА ФАРИДОВНА</i>	222
«ВРАГ» КРОЕТСЯ В МИКРОЧАСТИЦАХ	
<i>БАХАРЕВ ВЛАДИСЛАВ ВАЛЕРЬЕВИЧ, КРАСИКОВ ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ</i>	222
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕМОНТЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	
<i>ПАВЛОВ ДМИТРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ</i>	223
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ. ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ	

**ВОЛГОГРАДСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО
ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**СЕКЦИЯ 1
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ
НА СОРБЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ**

Андреев А.В., Соколова Н.А., Хлобжева И.Н.

Целлюлозосодержащие материалы на основе возобновляемого сырья занимают видное место в удовлетворении потребностей человека, причем разнообразие областей применения их связано не только с доступностью и низкой стоимостью, но и с возможностью направленного изменения свойств за счет модифицирования. Одним таких направлений является использование целлюлозосодержащего сырья в качестве сорбционных материалов как без модификации, так и после проведения физической или химической модификации. Благодаря особому строению, физико-химическим свойствам целлюлоза и её производные получили широкое применение в качестве сырья для сорбционных материалов. Себестоимость таких сорбентов намного меньше, чем известных промышленных образцов, что, в свою очередь, значительно улучшит экологическое состояние водных экосистем за счет широкого применения доступного и недорогого материала.

На процессы сорбции заметное влияние имеет природа целлюлозосодержащего сырья, его состав и пористость. В работе в качестве сорбционного материала использовались следующие материалы: измельченная листостебельная биомасса тростника южного, измельченная солома злаковых культур и древесные опилки из деревьев хвойных пород (сосна). Помимо непосредственно целлюлозы в состав целлюлозосодержащего сырья входят целый ряд соединений, которые также могут оказывать влияние на сорбционную способность. Так, в составе биомассы тростника содержатся сложный комплекс структурных биополимеров – целлюлоза (40-45%), лигнин (20%), пентозаны (24%), др. углеводы (4-11%), а в минеральной (зольной) части содержится 70,5-90,8% диоксида кремния. Солома злаков содержит в своем составе целлюлозы – 35-45%, лигнин (14-20%), пентозан (20-30%), кутин (2-3%), а диоксида кремния всего лишь 2-3%. Химический состав древесных опилок хвойных пород представлен следующим составом: целлюлоза (36-50,5%), лигнин (22-30%), пентозаны (5-22%), экстрактивные вещества (смолы) (3-6%).

Пористость влияет на физическую сорбцию целлюлозосодержащих сорбентов. Исследование микроструктуры предлагаемых сорбционных материалов проводились на цифровом стереомикроскопе Альтами СМ 0870. Диаметр пор древесных опилок – 0,014мм, тростника – 0,035мм, соломы – 0,0082 мм. По результатам проведенных экспериментов с отходами латексного производства, несмотря на самый маленький размер пор, солома является лучшим сорбентом по сравнению с тростником и опилками, вследствие того, что у тростника высокое содержание кремнезема, оседающего в том числе на поверхности пор, мешает сорбции, а у хвойных древесных опилок поры являются одновременно и

смоляными ходами и заполнены смолистыми веществами, что доказывает влияние природы целлюлозосодержащего сорбционного материала на процессы сорбции.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ДОБЫТОЙ НЕФТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЕЕ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Быков В. Е., Залипаев П.П., Залипаева О.А., Прохоренко Н.А.

В недрах земли нефть не встречается в чистом виде. Сложная смесь жидкостей и газов поднимается из скважин на поверхность, которая требует сепарации и очистки. Нефтяная жидкость может содержать механические взвеси - песчинки или частицы глины. Также нефть может содержать растворенные соли.

Добытая сырая нефть на каждом месторождении требует собственного технологического оборудования для очистки нефти и подготовки ее к транспортировке по трубопроводам.

В первую очередь нефть нужно очистить от механических примесей. Далее процедура очистки следующая. Исходная нефтяная жидкость подвергается сепарации, в ходе которой отделяется вода. Затем вода очищается от следов нефти и удаляется. Растворенные газы выделяются из освобожденной от воды нефти, которые в дальнейшем обрабатываются отдельно. Следующим этапом является обессоливание нефти.

Чтобы добиться не только глубокого обезвоживания, но и опреснения нефти, применяется промывка нефти пресной водой. С одной стороны, смешиваясь с каплями соленой воды эмульсии, пресная вода разбавляет их и снижает в них концентрацию солей, а с другой стороны, она турбулизирует поток нефтяной эмульсии, что также способствуя слипанию капель. Таким образом пресная вода оказывает на эмульсию гидромеханическое воздействие.

Процесс отделения газа от нефти называется сепарацией. Аппарат, в котором газ отделяется от добываемой нефтяной скважины, называется газовым сепаратором.

При ступенчатой сепарации, выбирая давление на ступенях, можно добиться сепарации в основном только свободного газа. Поэтому, если на месторождениях отсутствуют стабилизационные установки, необходимо по возможности проводить сепарацию методами с минимальными потерями бензиновых фракций. Один из них - разделение ступеней. Однако многоступенчатая сепарация нефти должна не только снизить унос тяжелых фракций с газами, но и резко снизить унос легких свободных газов нефтью, при выбросе которой много нефти теряется в пластах на последующих этапах ее движения.

Из анализа современных источников научно-технической и патентной литературы были рассмотрены существующие способы подготовки и очистки нефти к транспортировке. Проанализированы и рассмотрены классические и современные сепараторы нефти и газа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУНГИТА В КАЧЕСТВЕ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ КЛЕЕВ

Милякова Л.А., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

Применение клеев в различных отраслях промышленности и в быту со временем только усиливает свои позиции. Склеивание является универсальным, технологичным и удобным методом, который не может заменить ни одна другая технология. Без использования клеев не может обойтись ни одна отрасль современной промышленности, включая производство таких важных конструкций, как автомобили, космические корабли и морские суда.

Интерес в этой области приводит к необходимости исследования и разработки способов увеличения прочности адгезионного взаимодействия клеевых составов с различными субстратами путем применения новых промоторов адгезии, широко применяющихся в производстве клеев горячего и холодного отверждения.

Усиление адгезионного взаимодействия каучуковых клеев с эластомерной подложкой является одной из ключевых задач в данном направлении.

Данная работа посвящается исследованию усиления адгезионного взаимодействия клея на основе хлоропренового каучука с эластомерной подложкой с помощью применения модифицирующей добавки - шунгит МК1, а также оценке термостойкости модифицированной клеевой композиции.

Шунгит МК1 – природный сорбент Зажогинского месторождения, промежуточный продукт между аморфным углеродом и графитом, плотность 1,84–1,98 г/см³, диаметр частиц – 5 мкм, механически прочный, химически стабильный, электропроводен, содержание углерода до 99%.

Клей резиновый 88СА ТУ-381051760-89 представляет собой раствор резиновый смеси и фенолформальдегидной смолы в смеси этилацетата с нефрасом. Благодаря указанной структуре полихлоропрен кристаллизуется уже при комнатной температуре, образуя пленки с высокой когезионной прочностью. Наличие атома хлора обеспечивает хорошую адгезию ко многим материалам и стойкость клеевой пленки к старению. Клей применяется для приклейки холодным способом резин на основе каучуков общего назначения к металлам, стеклу и другим поверхностям, а также для склеивания резины с резиной.

Модификация клея марки 88СА шунгитом достигает наибольшей эффективности при добавлении модификатора в количестве 0,5%. Однако неравномерность в адгезионных показателях, по-видимому, связана с образованием агломератов частиц шунгита.

Модификация клея марки 88СА шунгитом также повышает термостойкость клеевой композиции, позволяя использовать его при более высоких рабочих температурах. Введение шунгита М1 в качестве модифицирующей добавки привело к улучшению термических свойств, а именно позволило увеличить прочность при сдвиге при 80 °С от 1,3 МПа до 1,54 МПа.

Таким образом, применение модифицирующих добавок при создании клея является эффективным способом улучшения свойств адгезионных полимерных композиций и их термостойкости.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО АНТИПИРЕНА И НАПОЛНИТЕЛЯ В ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЯХ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Немкин Д.Д., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

Полимерные композиты на основе эпоксидных смол находят широкое применение в качестве конструкционных материалов, адгезивов и т.д. Преимуществами эпоксидных композитов являются: хорошая адгезия к армирующим элементам, отсутствие выделения летучих побочных продуктов при отверждении, пониженная усадка.

Придание эпоксидным составам огнестойкости значительно увеличивает область их применения. Наиболее распространенным и эффективным способом снижения горючести полимерных материалов является применение антипиренов или различных наполнителей.

Особый интерес в качестве наполнителя вызывают микросферы. Известно, что они применяются при получении композиционных материалов на основе эпоксидных смол.

Целью работы является создание рецептуры покрытий на основе эпоксидной смолы, содержащих в своем составе модифицированные алюмосиликатные микросферы.

Изучены некоторые свойства композиций на основе эпоксидной смолы ЭД-20, полиэтиленполиамина (ПЭПА) и наполнителя – алюмосиликатных микросфер, модифицированных диметилфосфитом.

По результатам исследования было выявлено, что композиции, в которых содержатся микросферы, является более стойкими к термоокислительной деструкции. Коксовый остаток плотный и мелкопористый, что говорит о лучшей огнетеплозащите.

Наибольшая величина выхода коксового остатка достигается с ростом содержания наполнителей в эпоксидном композите.

Установлено, что композиций содержащие алюмосиликатные микросферы имеют тенденцию к снижению адгезионной прочности по сравнению с контрольным образцом.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Скорыходов В., Лапина С.В.

Компрессорные машины - важные виды продукции машиностроения. Они применяются во многих отраслях народного хозяйства: химической, нефтяной, газовой и машиностроительной, на транспорте, в металлургии, геологии, строительстве, агропромышленном комплексе, а также в новых перспективных направлениях техники и технологии, в частности, в космонавтике, робототехнике, производстве искусственного топлива и др. Сердцем любой холодильной и криогенной установки является компрессор. От эффективности и надежности его работы зависят КПД и долговечность комплекса в целом.

Проведя анализ поршневых машин, был выбран поршневой компрессор 3-х ступенчатый, крейцкопфный, поршневой, угловой компрессор, тип ЗГП 12/35 с улучшенной системой смазки.

Улучшение системы смазки способствует уменьшению нагревания корпуса компрессора, увеличению межремонтных сроков машин и механизмов и продлению срока службы. Кроме того, в процессе работы машины снижается шум.

Достоинства этого компрессора:

- результирующая сил инерции первого порядка, возникающих в рядах цилиндров, расположенных под углом друг к другу, может быть частично или полностью уравновешена противовесами на валу. Поэтому фундаменты этих компрессоров сравнительно малы;

- цилиндры у них настолько удалены друг от друга, что можно увеличить число клапанов, снизив возникающие в них потери энергии;

- при угловом расположении цилиндров с небольшим числом ступеней в ряду угловые компрессоры компактны и удобны;

- меньшая площадь под компрессором;

- простота конструкции одноколенчатого вала.

Установка такого компрессора обеспечит:

- простоту в обслуживании,

- уменьшение материальных затрат.

Производительность такого компрессора обеспечит достаточное давление в системе для поддержания нормальной работы оборудования, а также в случаях аварийного падения давления в трубопроводе до 0.45 МПа.

Компрессорную установку автоматизируем с помощью контроллера, который позволяет осуществлять управление всеми операциями и параметрами, необходимыми при использовании компрессора: избыточное давление, остановка и запуск машины.

К классу поршневых относятся компрессоры, у которых поршень совершает внутри цилиндра возвратно-поступательное движение, а также все разновидности ротационных компрессоров с поршнем, вращающимся в цилиндре.

Кроме собственно компрессора с приводом в компрессорную установку входят также межступенчатая и концевая теплообменная аппаратура, влаго- и маслоотделители, трубопроводы, обвязки ступеней, а также средства контроля, защиты и автоматики. Компрессоры могут быть стационарными и передвижными, а в зависимости от компрессируемой среды: воздушными, газовыми и холодильными.

Таким образом накоплен опыт эксплуатации поршневых компрессоров для участка получения азота на предприятиях отрасли и опыт конструирования перспективного оборудования.

В проектируемом компрессоре предлагается использовать антифрикционные противоизносные и противозадирные присадки к маслам (дитиофосфаты цинка, сульфиды НАКС, ОТП). Эти присадки вводятся в смазочные масла для снижения трения и предотвращения различных видов изнашивания соединений. Это помогает увеличить межремонтные сроки машин и механизмов и продлит срок службы. Кроме того, в процессе работы машины снижается шум.

Действие этих присадок объясняется образованием на смазываемых металлических поверхностях тонких слоев, с ориентируемыми молекулами масла. В таком ориентированном слое масло имеет более высокое значение вязкости, повышенную способность сопротивляться нагрузкам и не допускать непосредственного контакта трущихся поверхностей даже при высоких удельных нагрузках. На смазываемой

поверхности происходит химическая реакция между активными веществами присадок и металлом. При этом на металле образуются пленки, препятствующие износу и задирам, благодаря своему расклинивающему действию в местах соприкосновения трущихся поверхностей.

Также предлагается использовать вместо индустриального масла И-50А, синтетическое масло Mobil Gas Compressor Oil, так как оно помогает значительно снизить нагревание компрессора, а также увеличить и продлить срок службы межремонтного срока машин и механизмов, снизить шум.

Присадки обеспечивают стойкость к окислению, защиту от коррозии и исключительные противозадирные характеристики. Низкая склонность к образованию отложений на поршнях и клапанах при высоких температурах (до 294° С) сводит к минимуму риск возгорания при эксплуатации. Обеспечивается также ровная и экономичная работа компрессора, особенно в жестких условиях.

Модернизация компрессорного оборудования линии получения азота производительностью 3,5МПа с улучшенной системой смазки позволило значительно сократить расходы на обслуживание компрессора, благодаря действию антифрикционных, противоизносных и противозадирных присадок. Данные условия обеспечили значительное снижение количества затрат на материалы при обслуживании и непрерывной работе поршневого компрессора ЗГП12/35.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕСЧАНОГО ФИЛЬТРА ПРОЦЕССА ВОДОПОДГОТОВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТИОНИНА

Дулин А. А., Толстых М. В., Залипаева О. А., Курунина Г. М.

Песчаный фильтр является одним из основных аппаратов в процессе водоподготовки при производстве метионина. Песчаный фильтр представляет собой железобетонный резервуар загруженный слоями песка и графия, фракция которых возрастает сверху вниз. Поддерживающие гравийные слои соприкасаются с распределительной трубчатой системой, собирающей профильтрованную воду в общий коллектор. При фильтрации протекает процесс сорбции агрегативно-неустойчивых примесей воды на поверхности зерен фильтрующего слоя. При неустойчивой подаче воды в песчаный фильтр необходимо поддерживать уровень воды на отметке, превышающей уровень песка, для предотвращения размывания песка в месте слива воды с желоба. При понижении уровня воды в фильтре происходит неравномерное загрязнение фильтрующего слоя от центра к периферии аппарата.

В модернизированной конструкции песчаного скорого фильтра подача очищаемой воды осуществляется по выносной трубе в карман фильтра и далее в желоба с прорезями, расположенными перпендикулярно друг другу и наклоненными к оси прорези. Вода, проходя через прорезь, сталкивается со струей из соседней прорези и распадается на мелкие капли, покрывая большую поверхность фильтра, что предотвращает размывание песка. Плоская струя в силу большей площади поверхности будет быстрее разрушаться воздухом, чем круглая с той же площадью сечения. При выходе воды из прорези образуется плоская веерообразная жидкая пленка. На пленке возникают отверстия (перфорации),

которые увеличиваются до появления сетки, состоящей из тонких нитей. Эти нити распадаются и образуют цепочки мелких капель. При соударении струй симметричный характер формоизменения нарушается и тем больше, чем больше угол встречи соударяющихся струй.

Таким образом, модернизированная конструкция песчаного скорого фильтра, в которой желоба оснащены осесимметрично расположенными угловыми прорезями, способствует оптимизации фильтрующей способности фильтра и значительно упрощает его эксплуатацию и техническое обслуживание.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕАКТОРА УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Залипаев П.П., Гарбузова А.А., Залипаева О.А., Яцук В.М.

Одним из распространенных методов каталитического облагораживания и очистки от вредных примесей бензинов и дизельных топлив является каталитический процесс. Установки гидроочистки и риформинга имеются практически на всех нефтеперерабатывающих заводах. Гидроочистка моторных топлив – один из наиболее распространенных процессов нефтепереработки, так как с его помощью достигается улучшение качества топлив и появляется возможность регулировать на заводах соотношение вырабатываемых количеств различных моторных топлив. Особенностью каталитических процессов является то, что они протекают в среде водородсодержащего газа при высоких температурах и давлениях с применением специальных высокоактивных катализаторов.

Реактор установки гидроочистки дизельного топлива представляет собой цилиндрический вертикальный сосуд с шаровым днищем. При высоких температурах и давлениях водород способствует водородной коррозии металла, вызывающей его трещины и вздутия. Поэтому и для теплоизоляции изнутри металлическую стенку реактора защищают футеровкой из торкретбетона. Кроме того, внутри реактора устанавливают стальной перфорированный стакан, между стенкой которого и стенкой аппарата имеется газовый слой. Нарушение футеровки приводит к перегреву и разрушению стенки реактора. Поэтому необходимо постоянно контролировать при помощи наружных термопар температуру внешней поверхности металла

Усовершенствованный реактор состоит из двух секций катализатора и его корпус выполнен полностью металлическим без применения торкретбетона. Также установлены дополнительные патрубки с распределителями перед каждой секцией катализатора, через которые осуществляется ввод водородсодержащего газа непосредственно от компрессора, обеспечивающего сжатие регенерированного газа после стадии абсорбционной очистки. Это обеспечивает лучшую рекуперацию тепла экзотермических реакций и более точное управление технологическим режимом работы реактора. Установленный входной распределитель газосырьевого потока обеспечивает равномерность его поступления в слой катализатора и более однородное распределение температур в слое.

Усовершенствованная конструкция реактора позволяет увеличить срок службы катализатора, нивелировать влияние изменения технологических параметров при работе

реактора и повысить эффективность процесса гидроочистки дизельного топлива.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ОГНЕГАСЯЩИХ И ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ВОДОПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ СИЛИКАТА НАТРИЯ С ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Боровикова А.С., Куклева Л.А., Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.

Гибель лесов от пожаров носит ярко выраженный циклический характер, обусловливаемый периодическими изменениями климатических условий, поэтому актуальна разработка огнетушащего состава, способного быстро и эффективно ликвидировать пламя, а также предупредить возникновение пожара при предварительной обработке лесных массивов [1, 2].

В целях увеличения огнетушащих свойств воды в нее добавляют смачиватели - поверхностно-активные вещества (ПАВ) и полимерные добавки, а также антипирены.

В ходе данного исследования разработаны рецептуры и изготовлены водополимерные тушащие составы на основе 1%-го раствора карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), в состав которых были введены компоненты: комбинация ПАВ, азото-фосфорная добавка и силикат натрия с силикатным модулем 2,5...3,2 в разных концентрациях. Исследованы следующие свойства водополимерных огнегасящих составов, такие как: поверхностное натяжение, вязкость, растекаемость по деревянной поверхности, эффективность смачивания тростника южного, а также определена огнезащитная и огнетушащая эффективность рабочих образцов.

Показано, что добавление ПАВ в рабочие составы уменьшает поверхностное натяжение до 40%, что обуславливает лучшее смачивание поверхности.

Увеличение концентрации жидкого стекла в огнетушащих составах приводит к снижению вязкости, что вероятно связано с разрушением ассоциатов макромолекул КМЦ.

Высокие показатели растекаемости по деревянной поверхности наблюдаются у составов, содержащих комбинацию ПАВ и силикат натрия в концентрации 20...40%.

Результаты смачивающей способности показали, что составы с комбинацией ПАВ и силикатом натрия в концентрации до 25...45% лучше смачивают сухие стебли тростника южного по сравнению с водой.

Содержание азото-фосфорной добавки и силиката натрия в водополимерных растворах влияет на снижение температуры в зоне горения и замедляет появление потемнений и искры. Увеличение концентрации силиката натрия приводит к образованию твердой неорганической пены на поверхности исследуемого образца, обладающей низкой теплопроводностью и изолирующей доступ кислорода к горючей поверхности.

Исследование огнетушащей эффективности рабочих составов позволили установить закономерность: применение растворов смачивателей позволяет уменьшить расход воды при тушении пожаров на 35...50%; снизить время тушения на 20...50%.

Таким образом, разработанные композиции на основе водополимерных растворов силиката натрия с фосфорсодержащей добавкой и комбинацией ПАВ перспективно использовать для тушения пожаров класса А и огнезащиты деревянных конструкций.

Список литературы

1. Каблов, В.Ф. Лесные и травяные пожары. Экологические последствия, прогнозирование, способы тушения: монография / В. Ф. Каблов, С. И. Благинин, И. Н. Хлобжева; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2017. – 172с.
2. Тимофеева, С. С. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учеб.пособие / С. С. Тимофеева, Т. И. Дроздова, Г. В. Плотникова, В. Ф. Гольчевский. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. — 178 с.

ПРОЦЕСС СМЕШЕНИЯ НА ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Гусева К.А., Курунина Г.М.

Смешивание является распространённым производственным процессом как в химической промышленности, так и смежных с ней отраслях. Это можно сделать в трубопроводах, по которым течет жидкость, насосах перекачки, пластинах в ректификационных колоннах и т.д.

Синтетические моющие средства выпускают в форме порошка, жидкости или пасты. Технология приготовления заключается в составлении композиции, смешивании и растворении всех компонентов рецептуры. Для получения порошкообразных средств используют сушку. Далее следует расфасовка и упаковка готового продукта.

Приготовление композиции заключается в смешивании поверхностно-активных веществ с необходимыми по рецептуре добавками. Чтобы снизить расходы на испарение воды, для порошкообразных средств готовят наиболее концентрированные композиции (до 50-60% сухого вещества), фактически представляющие собой суспензии.

Перемешивание представляет собой физический процесс, в результате которого производится однородная смесь, состоящая из двух и более компонентов. При этом первоначальное состояние системы имеет случайное распределение компонентов.

Исходя из эффективности перемешивания можно оценить качество работы одного и того же аппарата, что позволяет подобрать оптимальные режимы работы и его массогабаритные характеристики. Для того чтобы рассчитать эффективность перемешивания, необходимо знать уравнения, определяющие мощность, расходуемую на перемешивание, теплоотдачу, массоотдачу.

В работе рассмотрен процесс смешения на линии получения паст, выбран и произведен расчет емкостного вертикального аппарата с механическим перемешивающим устройством и рубашкой. Выбрана мешалка и осуществлен расчет ее основных частей, а также прочностной расчет.

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА И ЕЁ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ РАБОТЫ ПНЕВМООБОРУДОВАНИЯ

Мальшенко О.С., Курунина Г.М.

Сегодня в любой промышленности успешно применяется большой спектр пневматических установок. Пневматическая установка - это сложный комплекс энергомеханического оборудования, предназначенного для получения сжатого воздуха и подачи его к различным потребителям на разных предприятиях.

Масштабы применения пневматической энергии на современных предприятиях определяются ее главными особенностями: низким коэффициентом полезного действия пневматических установок как трансформаторов энергии, с одной стороны, и ее безопасностью, с другой стороны. Основой любой пневматической установки является компрессор – машина, предназначенная для преобразования механической энергии привода в полезную потенциальную и кинетическую энергию газа.

Несмотря на все свои преимущества, использование сжатого воздуха подразумевает большую затрату электроэнергии для электропривода компрессорных установок. Уменьшение затрат электроэнергии путем оптимизации системы является весьма актуальной задачей.

Целью работы заключалось расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования воздушной компрессорной станции для работы пневмооборудования.

На промышленных предприятиях, нуждающихся в значительном количестве сжатого воздуха, компрессоры располагаются на специальных компрессорных или воздуходувных станциях, которые оснащают воздухом всю или часть организации.

По величине давления воздуха, развиваемого компрессором, различают компрессорные станции:

- 1) низкого давления (от 0,3 до 2,5 МПа);
- 2) среднего давления (от 2,5 до 6 МПа);
- 3) высокого давления (от 6 до 35 МПа);
- 4) сверхвысокого давления (свыше 35 МПа).

В работе после предварительных расчетов был произведен выбор компрессорной станции, воздушных фильтров, воздухоохладителя, малоохладитель, выбран влагомаслоотделитель и воздухосборник.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ДИСТИЛЛЯЦИИ СЕРОУГЛЕРОДА

Николаев Л.О., Первалова Е.А.

Дистилляция сероуглерода – это промышленный процесс разделения многокомпонентной смеси на практически чистые компоненты, обогащенные легколетучими (пары сероуглерода) и тяжелолетучие веществами (керосин-растворитель), процесс осуществляется в результате контакта неравновесных потоков пара и жидкости в ректификационной колонне.

Ремонт и обслуживание ректификационных колонн больших размеров является сложным, но необходимым процессом, который требует много времени. Особенно трудоемкой и длительной является операция, связанная монтажом и демонтажем закоксованных массообменных тарелок. Сначала их освобождают от кокса механической чисткой, затем с помощью цепных талей, подвешиваемых внутри колонны за надежные конструкции, отдирают каждый элемент от места посадки.

Целью данной работы является изучение работы непрерывной тарельчатой ректификационной колонны для дистилляции сероуглерода с усовершенствованием массообменных устройств.

Для достижения поставленной цели предложена модернизация ситчатой тарелки ректификационной колонны за счет изменения крепления массообменного элемента. Массообменная тарелка состоит из отдельных панелей, укрепленных торцевыми частями на продольных опорных балках. Причем каждую массообменную панель собирают из однотипных горизонтальных прямоугольных массообменных элементов, сопряженных между собой передней и задней кромками. Размеры прямоугольных отверстий в наклонной отбортовке передней кромки последующего массообменного элемента обеспечивают свободный вход расположенных напротив язычков задней кромки предыдущего массообменного элемента с конструктивным зазором. При этом часть прямоугольного отверстия может быть расположена в горизонтальной отбортовке.

Таким образом, облегчается монтаж и демонтаж ситчатой тарелки в ректификационной колонне за счет крепления между собой горизонтальных прямоугольных массообменных элементов.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ РЕАКТОРА СИНТЕЗА АНИЛИНА КАТАЛИТИЧЕСКИМ ГИДРИРОВАНИЕМ НИТРОБЕНЗОЛА

Толстых М.В., Курунина Г.М.

В настоящее время самым распространенным в производстве методом синтеза анилина является восстановление нитробензола в газовой фазе. Реакция характеризуется большим выделением тепла. В реакционной зоне могут возникать значительные перепады температуры, что приводит к образованию смолистых продуктов, вследствие чего возможно механическое разрушение катализатора, а также его старение.

Системы охлаждения для эффективной работы должны отвечать следующим требованиям: обеспечивать эффективный отвод тепла, поддерживать оптимальный температурный режим, обеспечивать низкое энергопотребление, быть дешевыми, простыми в эксплуатации, ремонте и обслуживании, экологичными, безопасными для жизнедеятельности.

В настоящее время в качестве теплоносителя в производстве анилина используют расплавленные смеси, содержащие нитриты и нитраты щелочных металлов, которые обладают хорошими теплофизическими и эксплуатационными свойствами, широко применяются в промышленности в качестве высоко- и среднетемпературных теплоносителей. Однако, несмотря на ряд преимуществ этих теплоносителей, они имеют довольно существенный недостаток – тенденцию к изменению своего компонентного

состава за счёт медленного разложения нитрита натрия (NaNO_2). Образующийся в объёме расплава оксид натрия при контакте с влажным воздухом или углекислым газом переходит в гидроксид натрия или карбонат натрия, имеющие высокие температуры плавления, которые накапливаются в солевой ванне реактора. Это отрицательно сказывается на характере теплообмена в системе. При накоплении в солевом расплаве тугоплавких компонентов выше допустимых концентраций, проводится полная замена всего объёма.

В работе произведен анализ эффективности замены теплоносителя на другие теплоносители. Изучены их теплофизические свойства. Произведен расчет поверхности теплообмена при использовании каждого из трех теплоносителей, а также их расход. Оценена промышленная и экологическая безопасность каждого из теплоносителей. Приведены рекомендации по теплоносителям.

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ РЕАКТОРА ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВОЙ ПРИСАДКИ МТБЭ

Шилов С.Ю., Курунина Г.М.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) - органическое соединение, улучшающее свойства бензина и повышающее его октановое число. Он применяется в качестве высокооктанового компонента для получения бензинов марки Аи-95 и Аи-98. Добавление МТБЭ к моторным топливам повышает температуру сгорания топлива и эффективность работы двигателя, улучшает запуск двигателя при низких температурах.

При использовании МТБЭ сокращается расход нефти на производство заданного количества товарного бензина, а также достигается её заметная экономия благодаря смягчению требований к октановой характеристике традиционных углеводородных компонентов бензина. МТБЭ является эффективным высокооктановым компонентом автомобильных бензинов, успешно заменяющим применявшийся до недавнего времени в качестве основного компонента для повышения октанового числа тетраэтилсвинец. Кроме того, добавление метил-трет-бутилового эфира обеспечивает более полное сгорание моторного топлива.

Получение метил-трет-бутилового эфира основано на реакции взаимодействия изобутилена и метанола в жидкой фазе на стационарном сульфокатионном катализаторе при температуре от 65 до 70 °С и давлении от 0,8 до 0,9 МПа.

В работе был произведен расчет материального и теплового балансов стадии получения метил-трет-бутилового эфира, произведен расчет реактора и его составных частей. Рассмотрены вопросы конструкции аппарата, материала его изготовления, техника безопасности для работы на производстве.

При расчетах аппаратов на прочность используют следующие величины: расчетное давление, расчетную температуру, допускаемое напряжение, модуль упругости, коэффициент прочности сварного шва, прибавку к расчетной толщине.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЗИНОСМЕСИТЕЛЯ

Выбин А.С., Лапина С.В.

В проекте рассмотрен резиносмеситель периодического действия РСВД 140-40.

Резиносмеситель представляет собой закрытую камеру с вращающимися навстречу друг другу роторами. В загрузочную воронку подаются в определенной последовательности все компоненты резиновой смеси.

Резиносмеситель по сравнению с другими смешивающими машинами обладает рядом преимуществ и недостатков:

- герметизация рабочего процесса;
 - более благоприятные условия перемешивания материала;
 - безопасность работы.
- резиносмесители работают при более высоких температурах, это объясняется трудностью отвода тепла из закрытой камеры машины, поэтому расход воды для резиносмесителя больше.

Приготовление и обработка резиновых смесей - важная операция в шинном и резиновом производствах, от которой зависят пластичность и прочностные свойства, структура и однородность, а также технологичность смесей резиновых и резинокордных полуфабрикатов, создаются необходимые условия для получения резиновых изделий высокого качества. Для изготовления резиновых изделий с заданными эксплуатационными свойствами каучуки смешивают с различными ингредиентами, вводимыми в смесь в определенном массовом соотношении и в определенной последовательности.

При массовом производстве резиновых смесей основным оборудованием являются роторные закрытые смесители периодического действия, имеющие большую производительность и позволяющие полностью автоматизировать и механизировать процесс приготовления резиновых смесей.

Результатом разработки дипломного проекта является усовершенствование системы охлаждения, а именно замена хладагента и изменение конструкции полости ротора. В результате данного нововведения теплопередача ротора повышается в два раза, а общая производительность резиносмесителя на 45%, и значит, время смешения можно уменьшить, увеличив скорость вращения роторов. Таким образом, можно добиться увеличения производительности данного резиносмесителя.

Список литературы

1. Бекин Н.Г., Шанин Н.П. Оборудование заводов резиновой промышленности – Л. : Химия, 1978. – 398 с.
2. Барсков Д.М. Машины и аппараты резинового производства. - М., Химия, 1975. – 594 с.
3. Вострокнутов Е.Г. Переработка каучуков и резиновых смесей (реологические основы, технология, оборудование). – М.: Химия, 1980. 280 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Гаврилов А.М., Лапина С.В.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) - один из главных кислородосодержащих высокооктановых компонентов, используемых при получении неэтилированных автомобильных бензинов. МТБЭ применяется в качестве добавки к моторным топливам, повышающей октановое число бензинов (антидетонатор). МТБЭ широко применяется в производстве высокооктановых бензинов, при этом выступает как нетоксичный, высокооктановый компонент и как оксигенат (носитель кислорода), способствующий более полному сгоранию топлива и предотвращению коррозии металлов.

Исследуемая ректификационная колонна стоит на линии производства МТБЭ – метил-трет-бутилового эфира (структурная формула $(CH_3)_3COCH_3$), используемого в качестве добавки к моторным топливам, повышающей октановое число бензинов.

Для оптимизации процесса разработана математическая модель. Данная модель включает в себя систему уравнений для расчета: количества образующегося МТБЭ; выхода изобутана; скорость пара; диаметр колонны; гидравлическое сопротивление тарелок; количества тарелок; высоты колонны; тепловой расчет установки.

В результате анализа полученных результатов предложено заменить колпачковую тарелку на клапанную. Что приводит к уменьшению гидравлического сопротивления и энергозатрат. Повышает устойчивость колонны к перепаду нагрузок. Уменьшает чувствительность к загрязнению и общий объем ремонтно-восстановительных работ.

Разработанную математическую модель можно использовать в качестве обучающего модуля.

В сложившейся экологической обстановке необходимо уменьшать использование свинцесодержащих добавок и переходить на более экологически чистые добавки, к примеру, МТБЭ и ЭТБЭ.

Список литературы

1. Айнштейн В.Г., Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / В.Г. Айнштейн, М. Г. Захаров – М.: Химия, 2008. – 437

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АНТИПИРЕНОВ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОГО ПЛАСТИЗОЛЯ

Икрянникова В.В., Степанова А.Г., Кейбал Н.А., Каблов В. Ф., Крекалева Т.В.

В настоящее время актуальным способом борьбы с распространением пожара является его локализация, деление здания на пожарные отсеки. Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» установлены виды противопожарных преград, среди которых противопожарные шторы, которые имеют ряд преимуществ: относительно низкая стоимость, компактность и малая масса, простота обслуживания, различные варианты

монтажа [1, 2, 3], и шахтные сетки-затяжки, которые применяются как вспомогательный расходный материал в укреплении горных выработок и открытых рудников.

Целью данного исследования был поиск оптимальной рецептуры ПВХ-пластизоля повышенной огнестойкости посредством модификацией различными антипиреирующими системами.

Вследствие большого содержания пластифицирующих компонентов ПВХ-пластизоли характеризуются повышенной пожароопасностью. Одним из способов снижения горючести таких материалов является введение фосфатных пластификаторов и олигомерных модификаторов, содержащих фосфор и бор.

При воздействии открытого пламени фосфорборсодержащий олигомер образует полифосфорные и борсодержащие кислоты, которые в виде тонкой пленки распределяются по поверхности материала и препятствуют поступлению кислорода, в отсутствие которого процесс горения прекращается. Пентаэритрит является агентом карбонизации, а также выступает основным гидроксилсодержащим компонентом в огнезащитных вспучивающихся композициях. Образцы с содержанием ФБО показали уменьшение температуры на необогреваемой стороне, при воздействии пламени, в сравнении с исходной композицией.

Присутствие фосфорборсодержащего олигомера с пентаэритритом в зоне пиролиза интенсифицирует процессы коксообразования на поверхности горящего полимера, что влияет на тепло- и массообмен между поверхностью полимера и пламени. Образовавшийся кокс характеризуется низким значением коэффициента теплопроводности и высоким термическим сопротивлением.

Испытания по определению коксового остатка при температуре 500 °С и времени экспозиции 45 минут, показали увеличение коксового остатка на 12 % при добавлении ФБО, на 10 % при добавлении диметилфосфита и на 12 % при добавлении ФБО и пентаэритрита.

Температура с необогреваемой стороны при добавлении ФБО, диметилфосфита, ФБО и пентаэритрита уменьшается, соответственно, на 27 %, 16 % и 30 %.

Таким образом, применение модифицирующих функциональных добавок – бората метилфосфита, диметилфосфита и пентаэритрита при создании ПВХ-пластизоля является эффективным способом улучшения огнезащитных.

Список литературы

1. Корольченко А.Я. Противопожарные шторы (обзор) / Корольченко А.Я., Гетало Д. П. // Журнал пожаровзрывобезопасность. – 2015 – том 24 № 4 – С. 56-65.
2. Ляпин А. В. Современные огне- и дымозащитные преграды / Ляпин А. В. // Журнал пожаровзрывобезопасность. – 2008 - том 17 № 6 – С.49-56.
3. Гравит М. В. Исследование температурного поля на поверхности противопожарной шторы / Гравит М. В., Недрышкин О., В. // IX Всероссийская научно-практическая конференция безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения» - 2017 – С.45-49.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА АДГЕЗИОННЫЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ КЛЕЕВ

Исмаилов В.В., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

Адгезионные системы на основе полихлоропрена известны давно и находят широкое применение во многих отраслях, где необходимо применение клеевых технологий - особое место среди них занимает резино-техническая промышленность [1].

Отличительной особенностью полихлоропренового клея марки 88СА является его универсальность и сравнительно невысокая стоимость. Однако низкая термоустойчивость (не более 50 °С) препятствует его применению для ответственных изделий, работающих в высокотемпературных условиях.

Применение модификаторов полифункционального действия в незначительных количествах в адгезионных системах и обеспечивающих повышение эксплуатационных свойств клеев является наиболее оптимальным решением проблемы ввиду сложности и разнообразия процессов, протекающих в ходе формирования клеевого соединения [2].

В работе проведена оценка эффективности применения гексаэтилтриамида фосфористой кислоты в качестве промоторов адгезии полифункционального действия клеевого состава на основе полихлоропрена холодного отверждения для склеивания резин на основе различных каучуков.

Модификация клея марки 88 СА фосфоразотсодержащей модифицирующей добавкой привела к улучшению термических свойств, позволила увеличить прочность при сдвиге при 60 °С от 0,45 МПа до 0,61 МПа при содержании добавки 1,5 %

Кроме того, показатели адгезионной прочности, которые достигает модифицированная клеевая композиция при $T = 100$ °С находятся на близком уровне с показателями исходной композиции при $T = 70$ °С.

Указанное, по всей видимости, связано с участием промотора адгезии в сшивании клеевой пленки.

Таким образом, применение разработанного модификатора в клеевой композиции на основе полихлоропрена показало значительную эффективность и полифункциональность действия.

Список литературы

1. Заглядова С.В. Люсова Л.Р., Глаголев В.А., Арутюнов И.А., Попов А.А. Адгезионные композиции на основе полихлоропрена. Часть 1 Химическая модификация полимерной основы адгезионных композиций.// Производство и использование эластомеров, шин и РТИ. №4. 2005 г.-с. 2-7.
2. Третьякова Н.А., Ходакова С.Я., Люсова Л.Р., Наумова Ю.А., Агаянц И.М., Кузнецов А.С. Создание тепло-, маслостойких клеевых композиций для резинкордных изделий // Каучук и резина. - 2012. - № 4. - С. 27 – 30.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ НИТЕЙ

Князько Л.К., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

На сегодняшний день существует проблема отсутствия на рынке качественных, эффективных замедлителей горения, которые, в свою очередь, не обладали бы токсичностью продуктов горения. Как известно, своевременная обработка текстильных изделий обеспечивает их сохранность или ингибирует их горение, что сокращает время тушения за счет замедления распространения пламени. Такие огнезащитные ткани из хлопкового волокна используют в пошиве спецодежды, отделочных материалов, ковровых изделия, штор. Исходя из описанной проблемы и её актуальности, можно сделать вывод о необходимости исследования данной темы.

Для приготовления пропиточных составов использовались водные растворы фосфорорганических соединений различных концентраций. Модификации подвергались хлопчатобумажные нити 50 текс х 5 ОСТ 17-15-016-94.

Испытания на упруго-прочностные показатели проводились при нормальных условиях на разрывной машине в стандартном режиме. По результатам проведенных исследований установлено, что дополнительное ведение поливинилового спирта (ПВС) для закрепления пропиточного состава на основе диметилфосфита (ДМФ) на волокнах и повышения прочности привело к приобретению образцами жесткости, что, по-видимому, и повлияло на снижение физико-механических показателей.

В свою очередь, введение аммиака в систему пропиточных составов на основе бората метилфосфита привело к увеличению прочностных показателей на 10-15% по сравнению с огнезащитной модификацией без добавления аммиака.

Нами установлено, что среди исследованных составов наибольшую стойкость к термической деструкции на высоких температурах (400-500°C) обеспечивают составы на основе водных растворов ДМФ и ПВС. Данные пропиточные составы проявляет большую огнестойкость, что свидетельствует об эффективном действии разработанных огнезащитных составов. Образующийся кокс играет роль теплоизолятора, т.е. уменьшает температуру в зоне реакции.

В результате проведения исследований по влиянию рецептур разработанных пропиточных составов на водопоглощение и привес хлопчатобумажных нитей выявлено, что происходит увеличение показателей водопоглощения при обработке нитей пропиточными составами на основе бората метилфосфита и диметилфосфита с добавлением в рецептуру поливинилового спирта, данные образцы проявляют наилучшие показатели водопоглощения. Установлено, что образцы хлопчатобумажных нитей после водной обработки и последующего отжима увеличивали массу от 20 до 60 %.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что огнезащитная модификация образцов хлопчатобумажных нитей, обработанных пропиточными составами на основе водных растворов ДМФ повышает их стойкость к источнику открытого огня, что подтверждается замедлением распространения огня по поверхности образца по сравнению с необработанной нитью, что свидетельствует об эффективном действии разработанных огнезащитных составов.

СЕКЦИЯ 2 АВТОМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФОСФАТИРОВАНИЯ

Луговой М.С., Силаев А.А.

Подача деталей для обработки на установке производится по роликовому конвейеру.

Транспортировочная система поднимает грузоподъемный электромагнит и перемещает его в позицию захвата. В этой позиции находятся 4 или 5 резьбовых муфт, в зависимости от типа. Электромагнит опускается и включается. Производится захват деталей.

Затем электромагнит поднимается. Транспортировочная система перемещает его в позицию выдачи деталей. В данной позиции находится пустое транспортировочное устройство. Детали опускаются и сбрасываются на транспортировочное устройство. Грузоподъемный электромагнит отключается, поднимается и перемещается в позицию захвата. Производится захват следующих 4 или 5 деталей.

Загрузка транспортировочного устройства осуществляется в четыре этапа. После загрузки первого уровня транспортировочного устройства агрегат линейных перемещений перекрывает этот уровень разделительной решеткой. На решетку производится загрузка второго уровня деталей.

После завершения загрузки транспортировочного устройства электромагнит возвращается в исходную позицию.

Транспортировка деталей осуществляется при помощи двух функционирующих отдельно друг от друга тележек верхнего расположения: грузоподъемной и транспортной.

Транспортировочное устройство доставляется транспортной тележкой № 1 к следующим позициям: обезжиривание (11), промывка (10), травление (9), промывка (8). Затем транспортная тележка № 2 доставляет транспортировочное устройство к следующим позициям: активирование (7), фосфатирование (6), промывка (5), эмульсия (4), стекание (1).

После разгрузки транспортная тележка № 2 доставляет транспортировочное устройство на позицию передачи, где его забирает тележка № 1 и перемещает к загрузке.

В работе создана система автоматического управления с использованием в качестве основы модульного программируемого логического контроллера SIMATIC S7315-2DP и панели оператора SINUMERIK OP 012.

В качестве аналоговых и дискретных модулей ввода-вывода были выбраны SIMATIC S7-300, а именно: SM 331, SM 332, SM 321, SM 322.

Для плавного пуска и подхвата вращающихся двигателей насосов Tapflo T100 и Lutz TYP AM-350P, а также верхнеприводной мешалки RKG 00-BO был выбран частотный преобразователь Danfoss VLT2811, мощностью 1.1кВт.

Нужная температура в емкостях поддерживается благодаря погружному навесному нагревателю CETALTPV-77BS, управление которого осуществляется с помощью регулятора мощности MEYERTEC DRU3 с выходным сигналом 4-20мА. Контроль температуры растворов осуществляется погружным датчиком температуры Siemens QAE3075.016 с выходным сигналом 4-20мА и питанием 24В.

Заполнение емкостей происходит посредством открытия запорного клапана Regada ST 0.1 с управляющим дискретным сигналом и питанием на 220В. Для контроля уровня жидкости используется уровнемер ИСУ100БИ с дискретным выходным сигналом и питанием 24В.

Бесперебойную, непрерывную подачу питания 24В осуществляет блок питания SITOP PSU8200 номиналом в 40А.

В качестве промежуточного реле было выбрано одноконтактное ИЕК OIR-208-AC230V, а в качестве автоматических выключателей используется фирма Siemens с номиналом в 50А 380В, трехконтактный, 2А 220В, одноконтактный и 2А 380В, трехконтактный.

Список литературы

1. Модульный программируемый логический контроллер SIMATIC S7315-2DP [Электронный ресурс]// компания SIEMENS. URL: <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7315-2AG10-0AB0/> (дата обращения 14.05.2021).
2. Погружной навесной нагреватель CETAL [Электронный ресурс]// компания CETAL . URL: <https://docplayer.ru/120438364-Vintovye-pogruzhnye-nagrevateli.html/> (дата обращения 14.05.2021).
3. Блок питания SITOP PSU8200 [Электронный ресурс]// компания SIEMENS. URL: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6EP3437-8SB00-0AY0/> (дата обращения 14.05.2021).
4. Датчик температуры погружной Siemens QAE3075.016 [Электронный ресурс]// компания Siemens. URL: <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/?mlfb=BPZ%3AQAE3075.016> // (дата обращения 14.05.2021).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ

Алешин В.Ю., Силаев А.А.

Работа посвящается разработке системы управления технологическим процессом приготовления резиновой смеси. В процессе работы был выполнен анализ предоставленной научно-технической литературы, разработана автоматизированная система управления процессом.

Шинная промышленность является одной из бурно развивающихся подотраслей экономики. Технология изготовления автомобильных шин представляет собой одно из наиболее сложных, трудоемких и энергоемких производств современной нефтехимии. Шина – это единственная часть автомобиля, которая соприкасается с дорогой. Они являются одним из главных элементов безопасности вождения. Основными элементами резиновой смеси шины являются каучук, технический углерод, диоксид кремния, сера, а также множество других добавок для улучшения качества шины в той или иной степени [1].

Подготовка резиновых смесей. Рецептатура каждой резиновой смеси является основой для наделения шины необходимыми функциями. Наиболее важная операция в данном этапе – это смешение, в ходе которого из отдельных компонентов формируется единая масса. Обработка резиновых смесей осуществляется либо на валковом оборудовании, либо в машинах червячного типа. В данной работе используется машина червячного типа РС 270-30 представлена на рисунке 1. В итоге получается непрерывная лента или лист. Далее листы проходят термическую обработку [2].

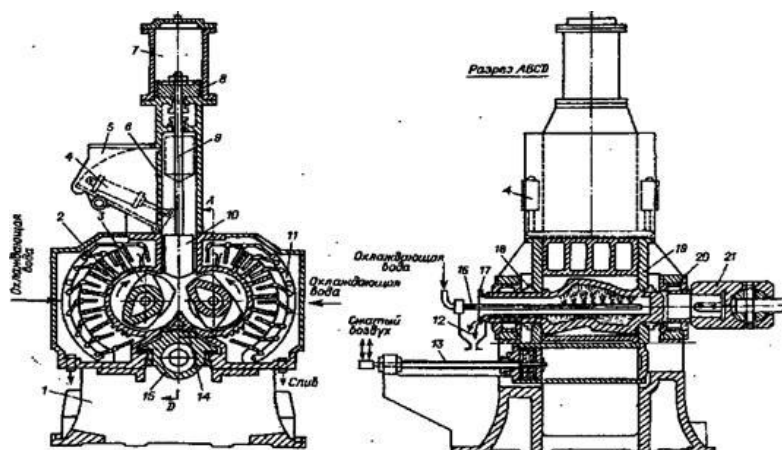


Рисунок 1. Резиносмеситель периодического действия РС 270-30

Процесс приготовления резиновых смесей начинается с развески каучуков и других ингредиентов, входящих в состав смеси. Данный резиносмеситель имеет восемь весовых устройств, на каждом весовом устройстве взвешивается по несколько однотипных ингредиентов

Весы 1 состоят из весового транспортёра (поз 27), на котором взвешиваются каучуки, процесс подачи компонента осуществляется вручную машинистом. После взвешивания ингредиенты поступают на общий транспортер (поз 28).

Весы 2 состоят из бункеров с компонентами резиновой смеси: сажа газовая активная канальная (поз 2), сажа печная полуактивная FEF (поз 3), сажа печная полуактивная HAF (поз 4), сажа газовая полуактивная канальная (поз 5), из которых при помощи шнековых питателей осуществляется загрузка в бункер весов 2 (поз 5). Из бункера весов 2 компонент разгружается в сборную ёмкость весов 2 (поз 16). Это необходимо для того, чтобы обеспечить подачу компонентов одного типа в резиносмеситель (поз 1) на разных интервалах времени смешения (так как для того чтобы обеспечить более точное навешивание, требуется относительно большее время, чем время самого смешения), так называемое двухстадийное навешивание.

Весы 3 состоят бункера весов 3 (поз 17), в который подаются жидкие компоненты смеси (масла). В бункере весов 3 производится поочерёдное взвешивание жидких компонентов, после чего происходит разгрузка их в продувочную ёмкость весов 3 (поз 26), которая предназначена для обеспечения двухстадийной навески.

Весы 4 состоят из бункеров с компонентами резиновой смеси: коптакс (поз 6), альтакс (поз 7), тиуран (поз 8), из которых при помощи шнековых питателей осуществляется загрузка в бункер весов 4 (поз 18). Из бункера весов 4 компонент

разгружается в сборную ёмкость весов 4 (поз 24), которая предназначена для обеспечения двухстадийной навески.

Весы 5 состоят из бункера с компонентом резиновой смеси серой (поз 9), из которой при помощи шнекового питателя осуществляется загрузка в бункер весов 5 (поз 19). Из бункера весов 5 компонент разгружается в сборную ёмкость весов 5 (поз 25), которая предназначена для обеспечения двухстадийной навески.

Весы 6 состоят из бункеров с компонентами резиновой смеси: канифоль (поз 10), неозон (поз 11), из которых при помощи шнековых питателей осуществляется загрузка в бункер весов 6 (поз 20). Из бункера весов 6 компонент разгружается на промежуточный порошковый транспортер (поз 29), который предназначен для обеспечения двухстадийной навески.

Весы 7 состоят из бункера с компонентом резиновой смеси каолин (поз 12), из которого при помощи шнекового питателя осуществляется загрузка в бункер весов 7 (поз 21). Из бункера весов 7 компонент разгружается на промежуточный порошковый транспортер, который предназначен для обеспечения двухстадийной навески.

Весы 8 состоят из бункеров с компонентами резиновой смеси: окись магnezии (поз 13), спец. битум (поз 14), окись цинка (поз 15), из которых при помощи шнековых питателей осуществляется загрузка в бункер весов 8 (поз 22). Из бункера весов 8 компонент разгружается на промежуточный порошковый транспортер, который предназначен для обеспечения двухстадийной навески.

После окончания развески компонентов, осуществляется их поочередная загрузка в резиносмеситель.

В данном процессе осуществляется регулирование нескольких параметров. Регулирование температуры резиносмесителя. Регулирование скорости вращения червячных машин и регулирование скорости вращения транспортеров. Также осуществляется контроль параметров положения штоков клапанов и прямоходных машин.

В качестве программируемого логического контроллера для системы управления был выбран контроллер VIPA 312-5BE23. Контроллеры серии 300S YASAKWA VIPA Controls предназначены для построения крупных централизованных и распределенных систем АСУ ТП с высокими требованиями к объему обрабатываемых сигналов и данных, а также высокому быстродействию системы. Программирование осуществляется в среде SPEED7. В качестве модулей расширения входных и выходных сигналов была использована линейка модулей 321 и 322. Данные модули подключаются через порты StandardBus. В качестве панели оператора была выбрана сенсорная панель VIPA TP 310-SM [3].

Для контроля массы ингредиентов внутри весов использованы тензодатчики WIKA F2220. Данные компактные преобразователи растяжения/сжатия предназначены для статических и динамических измерений в прямом потоке силы.

Для измерения температуры использованы термопреобразователи сопротивления фирмы Элемер ПТ-0304. Чтобы добиться более плавного регулирования температуры резиносмесителя используется водяное охлаждение под управлением привода клапана с управляющим сигналом 4...20мА. Что позволяет поддерживать заданную температуру в резиносмесителе.

Для контроля расхода воды на охлаждение используется расходомер модели ЭЛЕМЕР-РВ. С помощью данного расходомера можно контролировать количество воды, уходящее на охлаждение резиносмесителя.

Список литературы

1. Андрашников Б.И. Механизация и автоматизация в производствах шин и резиновых технических изделий / Андрашников Б.И. - М.: Изд-во Химия, 1972. - 512 с.
2. Барсков Д.М. Машины и аппараты резинового производства / Барсков Д.М. – М.: Изд-во Химия, 1975. – 600 с.
3. Каталог продукции «VIPA ControlsAmerica» [Электронный ресурс] // компания VIPA ControlsAmerica. — URL: <https://vipausa.com/products/> (Дата обращения 04.05.2021).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИНТЕЗА МТБЭ

Архипов А.А. Силаев А.А.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) – один из главных кислородсодержащих высокооктановых компонентов, используемых при получении неэтилированных автомобильных бензинов. Он применяется в качестве добавки к моторным топливам, повышающей октановое число бензинов, способствует более полному сгоранию топлива и предотвращает коррозию металлов. В настоящее время для производства МТБЭ используют ионообменные смолы на основе сополимера стирола и дивинилбензола известных зарубежных производителей. Марочный ассортимент сульфокатионитных катализаторов синтеза МТБЭ постоянно растет, производители разрабатывают новые катализаторы, отличающиеся термостабильностью, активностью и некоторыми другими характеристиками. Сырьем для производства МТБЭ являются метанол и изобутилен, содержащиеся во фракциях углеводородов C4. Важной составляющей производства ректификации является сам процесс получения продукта по этой причине следует следить за качеством исходного материала, качеством выходного продукта, за пропорциональностью подачи материала, корректной работы персонала оборудования и самого процесса. Автоматизация данного процесса приведёт к более высокому качеству процесса ректификации, сокращению времени на производство единицы сырья, снижению себестоимости затрат на энергоресурсы, уменьшению влияния человеческого фактора, увеличению контроля за очисткой, затрат на исходные ресурсы увеличение работоспособности всего производства [4].

Из реактора реакционная смесь поступает в теплообменник нагревается и поступает колонну 1. Из колонны 1 некондиционный МТБЭ поступает в теплообменник, нагревается и поступает в колонну 2 и на переработку. Из колонны 2 димеры поступают на переработку, а пар МТБЭ охлаждается и поступает в ёмкость 6 и насосом подаётся на производство. Из колонны 1 фракция C4 нагревается и поступает в ёмкость 5. После фракция C4 идёт в колонну3, возвратная фракция идёт в переработку. Из колонны 3 вода с метаном поступает в ёмкость 7 и оттуда насосом подаётся в колонну 4. Из колонны 4 метанол в виде пара подаётся в теплообменник, там охлаждается и поступает в ёмкость 9, затем с помощью насоса часть подаётся на переработку, а часть в колонну. Из колонны 4 некондиционный

раствор поступает в ёмкость 8 из ёмкости насосом в колонну 3 и так циркулируется по колонне 3 и 4.

Важнейшими параметрами процесса ректификации являются температура и давление. Температура регулируется подводом тепла от внешних источников. Повышение давления возможно при перегреве материальных потоков, отсутствия хладагентов, выходе из строя системы контроля и регулирования в связи с трудностью реализации всей схемы автоматизации процесса производства метил-трет-бутилового эфира. В курсовом проекте рассматриваются несколько технологических параметров, которые значительно влияют на качество МТБЭ. Для разработки сметы АСУТП выбраны следующие приборы: программируемый логический контроллер (ПЛК) СРМ712 предназначен для управления модулями ввода-вывода FASTWEL-I/O в системах сбора и обработки данных, использующих интерфейс PROFIBUS DP (только ведомый элемент узла сети) [3]. Контроллер СРМ712 поддерживает все модули FASTWEL-I/O, автоматически определяет состав подключенных модулей, производит конфигурацию модулей. Модуль ввода аналоговых сигналов АИМ791 предназначен для измерения непрерывных параметров контролируемых технологических процессов, представленных сигналами тока и напряжения постоянного тока в следующих диапазонах: 0 .. 5мА; 0 .. 20 мА; 4 .. 20 мА; модуль вывода аналоговых сигналов АИМ730 имеет два канала вывода постоянного тока в диапазонах 0-20 мА или 4-20 мА. Диапазон вывода устанавливается программно. Оба канала имеют общую «землю». Для питания формирователей тока используется напряжение, формируемое гальванически изолированным преобразователем из напряжения потенциальной шины 24 В. Модуль вывода дискретных сигналов ДИМ718 предназначен для вывода 8 дискретных сигналов напряжения 24. Модуль вывода дискретных сигналов ДИМ717 предназначен для ввода 8 дискретных сигналов напряжения от -3 до +30. Панель оператора ОВЕН СП310 – линейка сенсорных панелей оператора [1]. Предназначен для наглядного отображения значений параметров и оперативного управления, а также ведения архива событий или значений. Приборы для измерения расхода ЭЛЕМЕР РВ Exd предназначены для измерений и непрерывного преобразования значений объемного расхода и объема газообразных сред, пара, жидкостей в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, цифровой сигнал HART-протокола, сигналы частотно-импульсных и дискретных выходов.

Приборы для измерения температуры ТПУ 0304/М1 100П Exd предназначены для преобразования значения температуры различных сред в различных отраслях промышленности: теплоэнергетической, химической, металлургической, в сфере ЖКХ, а также на морских и речных судах, морских стационарных платформах, плавучих буровых установках и объектах использования атомной энергии в системах безопасности по классам 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ и 4 в соответствии с ОПБ88/97 и ОПБ ОЯТЦ в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА.

Приборы для измерения давления АИР-20/М2-Н Exd. Микропроцессорные многопредельные датчики давления с HART-протоколом с улучшенными метрологическими и функциональными характеристиками. Одни из самых популярных датчиков в линейке НПП «ЭЛЕМЕР» [2], имеющие широкий модельный ряд. Приборы для измерения уровня РИЗУР-НМТ-Г — поплавковый герконовый уровнемер производства ООО "НПО РИЗУР". Конструктивно уровнемер состоит из электронного блока и жесткого чувствительного элемента (ЧЭ).

Частотный преобразователь. Был выбран ПЧВ204 – 15К – В - это универсальный частотный преобразователь, он может быть использован для управления приводами на базе асинхронных двигателей в промышленности и ЖКХ. Широкий набор функций для решения базовых задач частотного управления.

Исполнительный механизм. Привод клапана Sauter AVM234S F132-6 предназначен для контроллеров с аналоговым (0...10 В и/или 4...20мА) или переключаемым выходом (двух- или трехпозиционное управление). Используется для управления проходными или трехходовыми клапанами серий V6R/B6R DN 65-150. Переключатели XB5AD33 предназначены для использования в электрических цепях переменного и постоянного тока при номинальном напряжении 380 В.

В данном проекте стояла цель разработки системы управления технологическим процессом получения метил-трет-бутилового эфира.

Было произведено описание технологического процесса.

Произведён оптимальный подбор приборов и оборудования для данного процесса,

В качестве управляющего контроллера был выбран СРМ712 фирмы Fastwel, а также выбраны модули ввода/вывода. В данном проекте совершено обновление всех средств автоматизации.

Применение современных средств автоматизации, с современным контроллером в разы увеличило точность отслеживаемых и передаваемых технологических параметров, что, бесспорно, повысит качество конечного продукта, так как исключило «человеческий фактор» и повысило точность происходящих процессов.

Список литературы

1. Каталог продукции «ОВЕН». [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН». URL: <http://www.owen.ru>(датаобращения 28.11.2020г).
2. Каталог продукции «Элемер». [Электронный ресурс]// Приборостроительный завод «Элемер». URL: <https://www.elemer.ru/>(датаобращения 28.11.2020г).
3. Каталог продукции «Fastwel». [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «Fastwel». URL: <http://www.fastwel.ru/> (дата обращения 28.11.2020г).
4. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. / Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М., Химия, 1991 . – 248 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА

Скобора Н.Д., Медведева Л.И.

Анилин– простейший ароматический амин, использующийся в косметике, при создании взрывчатых веществ, клеев, герметиков, для повышения антидетонационности топлива (автомобильного, ракетного, авиационного) [1].

Ректификация анилина в значительной степени определяет выход и качество готового продукта. Необходимость проведения исследования на выбранную тему

обусловлена необходимостью увеличения эффективности процесса получения анилина, улучшение качества и степени очистки смеси в процессе синтеза.

Целью данной работы является повышение эффективности управления процессом получения анилина за счет увеличения степени очистки исходной смеси в процессе синтеза.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучение и анализ литературных источников по системам автоматизированного управления процессом ректификации, используемым в промышленности в настоящее время;
- исследование влияния входных параметров в процессе ректификации анилина на температуру очищенного анилина путем статистических зависимостей и вычислений;
- разработка и исследование автоматизированной системы управления процессом синтеза анилина.

В последнее время очень остро встали проблемы повышения и стабилизации качества выпускаемого анилина, экономии энергетических ресурсов, которые в условиях промышленного производства могут быть решены путем совершенствования как технологических процессов, так и систем управления ими. Сокращение затрат на проектирование, монтаж, наладку и эксплуатацию систем автоматизированного управления, стоимость которых составляет весьма ощутимую часть от стоимости оборудования – это еще одна цель, реализация которой актуальна в современной промышленности [2].

На мировом рынке анилина самыми крупными производителями являются Китай, Соединенные Штаты, Германия, Великобритания, Франция, Япония, Швейцария и Португалия. Лидером мирового производства химических продуктов остается Китай, именно поэтому на его территории были созданы филиалы многих западных фирм по производству анилина.

Конъюнктура рынка анилина в России всегда зависела от рынка сырья, однако в настоящее время эта проблема утратила свою актуальность. Сейчас объемы производства продукта зависят только от количества спроса. Одним из важнейших факторов стабильности российского рынка является импортозамещение и стремление к наиболее чистому продукту. Подобный подход позволит существенно снизить цены на поставку, за счет снижения расходов на содержание маркетинговых служб. К середине 2021 года рынок планирует увеличить объемы отгрузки анилина практически в 2 раза. В связи с ростом применения анилина в промышленности, требуется увеличение производства данного продукта. А ректификация является безопасным, экологическим и экономически выгодным способом получения анилина. Это обуславливает актуальность как самого процесса производства анилина, так и разработки автоматизированной системы управления им [3].

В данной работе рассмотрены технологические особенности процесса производства анилина, обоснована актуальность производства анилина как для мирового, так и для Российского рынка. Приведен статистический анализ корреляционной связи между температурой паров анилина вверху ректификационной колонны и расходом флегмы, а также между температурой паров анилина и расходом исходной смеси. В результате анализа обоснована установка регулирующего клапана на линии подачи исходной смеси в ректификационную колонну для более эффективного поддержания температуры вверху колонны и, как следствие, более чистого выделения анилина из исходной смеси.

Для контроля и регулирования технологических параметров процесса был выбран микропроцессорный контроллер «MODICON TM241CE24T». Логические контроллеры Modicon M241 предназначены для высокопроизводительных компактных машин со встроенными функциями контроля скорости и положения. Они оснащены встроенным портом Ethernet с функциями FTP и веб-сервера, что позволяет легко интегрировать их в архитектуры систем управления для удаленного мониторинга и техобслуживания машин благодаря использованию программных приложений для смартфонов, планшетных компьютеров и ПК. Большое количество встроенных модулей минимизирует стоимость машины. Функции, встроенные в контроллер: последовательный порт Modbus, порт USB для программирования, полевая шина CANopen для распределенных архитектур, расширенные функции контроля положения (высокоскоростные счетчики и импульсные выходы для управления серводвигателем). Благодаря высокой вычислительной мощности и большому объему памяти контроллеры M241 идеально подходят для систем, где требуется высокая производительность. Быстрое создание приложений при помощи интуитивно понятного и мощного ПО SoMachine. ПО также позволяет быстро выполнять автоматическую загрузку существующих приложений, которые хранятся в контроллерах Modicon, что максимально увеличивает отдачу от вложенных средств [4].

Принцип действия термопреобразователей Метран-2700 основан на преобразовании измерительным преобразователем (ИП) сигнала первичного преобразователя в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА или 20-4 мА. Измерительный преобразователь может встраиваться в соединительную головку или монтироваться на рейке DIN. Сигнал с первичного преобразователя температуры поступает на вход ИП, где преобразуется с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) в дискретный сигнал. Дискретный сигнал обрабатывается с помощью микропроцессорного преобразователя (МП). С выхода МП дискретный сигнал поступает на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), где происходит преобразование в унифицированный аналоговый сигнал 4-20 мА или 20-4 мА.

Датчики давления ДДМ-03, ДДМ-03-Ех предназначены для преобразования избыточного давления (ДИ), разрежения (ДВ), избыточного давления и вакуумметрического (ДИВ), абсолютного давления (ДА), разности давлений (ДД) воздуха, природного и нейтральных газов, воды, масла в стандартный токовый сигнал (4-20)мА. Датчики имеют исполнение общепромышленное и взрывозащищенное. Датчики исполнения Ех могут использоваться во взрывоопасных условиях, имеют вид взрывозащиты «ia» – искробезопасная электрическая цепь и маркировку взрывозащиты «0Ехia ПАТ5 Х» согласно ГОСТ Р 52350.0-2005. Датчики могут быть использованы для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, в том числе во взрывоопасных производствах (для датчиков исполнения Ех), в теплоэнергетике, в газовом хозяйстве, системах вентиляции и других отраслях.

Массовый расходомер ЭМИС МАСС 260 – это кориолисовый счетчик для пропана бутана. Он предназначен для измерения массы и объема жидкой и паровой фазы сжиженного газа и его плотности. Полученная информация используется для технологических целей и учетно-расчетных операций [5].

Выбранные средства измерения технологических параметров и управления ими позволили достичь поставленной в ходе исследований цели.

Список литературы

1. Беркман Б.Е., Промышленный синтез ароматических нитросоединений и аминов, 1954 г.
2. Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. М.: Техносфера, 2007. 656
3. Борщев В.Я., Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования химических производств: учебное пособие [Текст]: / В.Я. Борщев, Г.С. Кормильцин, М. А. Промтов, А.С. Тимонин. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 493 с.
4. Каталог «Логический контроллер MODICON 241. SchneiderElectric» [Текст]. – 2015. 54с (дата обращения 7.12.2020).
5. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие / Ю.А. Смирнов. - СПб.: Лань, 2013. - 496 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА ТИПА СВ

Рогожников Е.Д., Медведева Л.И.

Система кондиционирования в железнодорожных вагонах представляет собой сложный электротехнический комплекс, включающей в себя различные исполнительные устройства [1]. Однако обеспечение комфортного микроклимата в вагоне является одним из важнейших условий при перевозке пассажиров [2]. Так данная система предназначена для обеспечения требуемого микроклимата в пассажирских и служебных помещениях вагона в следующих режимах: отопление, в зимнее время года, охлаждение, в летнее время года, и вентиляция.

Технологическая схема процесса охлаждения воздуха изображена на рисунке 1. Горячий воздух, который необходимо охладить, поступает в испаритель (поз. 3), в котором за счет теплоты воздуха и низкого давления кипит жидкий хладагент – хладон-12 и превращается в пар. Сам воздух, отдав свое тепло, охлаждается и направляется по воздуховоду. Компрессор (поз 1.), работая от двигателя (поз. 2), сжимает хладагент и нагнетает в змеевик (поз 4.), находящийся внутри испарителя. В холодное время года дополнительно включается электроподогрев воздуха [3].

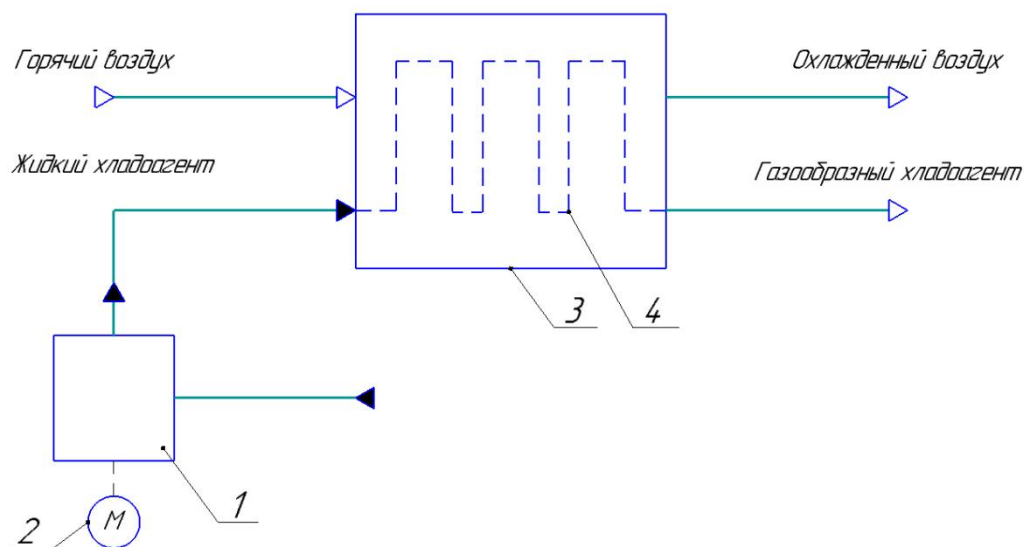


Рисунок 1. Технологическая схема процесса, где 1 – компрессор, 2 – двигатель компрессора, 3 – испаритель, 4 – змеевик

Целью управления процессом является поддержание температуры воздуха внутри вагона на значении 24 ± 2 °С – летом и 22 ± 2 °С – зимой; при минимальных энергетических затратах на охлаждение воздуха при условии, что процесс будет безаварийным, безопасным и непрерывным.

В ходе проектирования процесса была выбрана оптимальная система автоматического регулирования температуры подачи охлажденного воздуха в вагон, изображенная на рисунке 2.

Для того чтобы устранить запаздывания в системе и добиться нужной температуры охлажденного воздуха при изменении температуры горячего воздуха, который приходит в систему, используется определение соотношения температуры горячего воздуха и давления хладагента. Поскольку температура кипения хладагента напрямую зависит от его давления, изменение соотношения подаваемого воздуха и давления хладагента позволяет достичь такой температуры кипения хладагента, которая позволит с наименьшими энергетическими затратами и стабильной работой компрессора влиять на температуру охлажденного воздуха.

Для того чтобы устранить запаздывания в системе и добиться нужной температуры охлажденного воздуха при изменении температуры горячего воздуха, который приходит в систему, используется определение соотношения температуры горячего воздуха и давления хладагента. Поскольку температура кипения хладагента напрямую зависит от его давления, изменение соотношения подаваемого воздуха и давления хладагента позволяет достичь такой температуры кипения хладагента, которая позволит с наименьшими энергетическими затратами и стабильной работой компрессора влиять на температуру охлажденного воздуха.

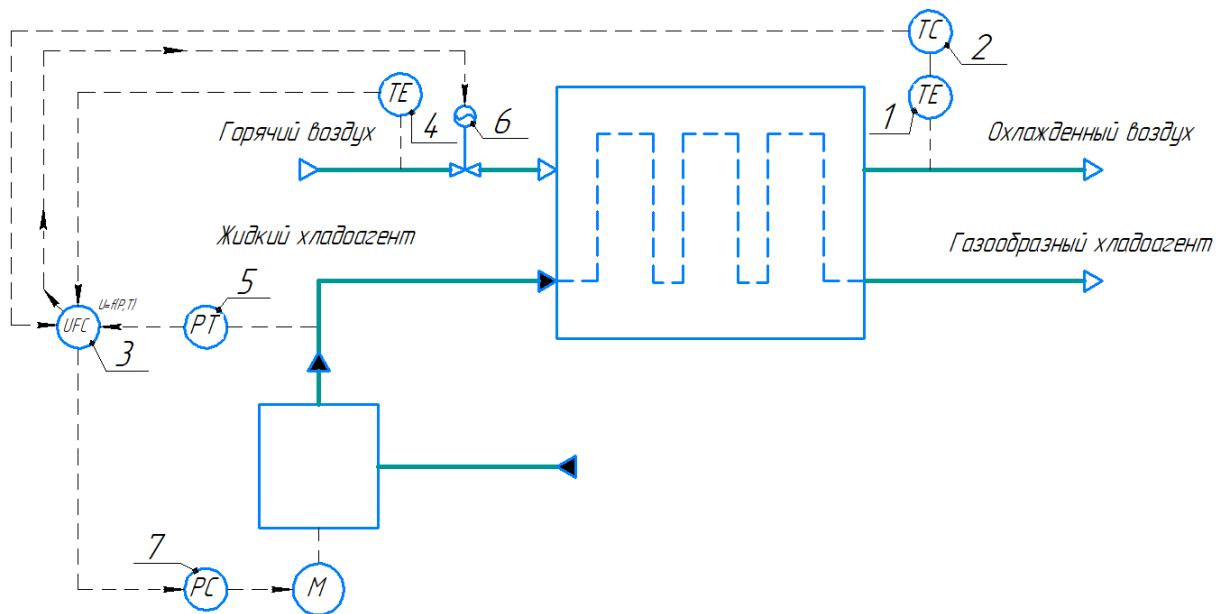


Рисунок 2. Трехконтурная САР регулирования температуры охлажденного воздуха с контролем соотношения температуры подаваемого воздуха и давления хладагента, где 1 – датчик температуры, 2 – регулятор температуры, 3 – регулятор соотношения давления и температуры, 4 – датчик температуры, 5 – датчик давления, 6 – исполнительный механизм, 7 – регулятор давления

Основной принцип работы системы заключен в следующем:

- При изменении температуры охлажденного воздуха (поз. 1) регулятор температуры (поз.2) посылает управляющий сигнал на регулятор соотношения температуры горячего воздуха и давления хладагента (поз. 3), который собирает информацию о температуре горячего воздуха (поз.4) и давлении хладагента(поз. 5).
- Регулятор соотношения, в свою очередь, определяет необходимое количество горячего воздуха, подаваемого в систему, и давление хладагента для того, чтобы обеспечить нужную температуру охлажденного воздуха на выходе из системы, и задает это соотношение, изменяя количество подаваемого воздуха (поз. 6) и посылая сигнал на регулятор давления (поз.7).
- При достижении нужной температуры на выходе снова изменяется количество воздуха, подаваемого в систему, и давление хладагента, чтобы обеспечить максимальную эффективность системы.

Таким образом, данная система позволяет с наименьшими затратами осуществить поддержание температуры воздуха внутри вагона на заданных значениях при условии, что процесс будет безаварийным, безопасным и непрерывным, а также достичь необходимых показателей эффективности системы.

Список литературы

1. Бушер В. В. Синтез системы управления приточно-вытяжной вентиляцией купе пассажирских вагонов / В. В. Бушер, В. Я. Яромлович, М. О. Власов // Электротехнические и компьютерные системы. – 2016. – №22(98). – С.333-337.
2. Стоякин Г.М. Разработка системы кондиционирования с индивидуальным регулированием температуры и расхода воздуха в купе пассажирского вагона/ Г.М.

Стоякин, А.В. Костин А.В., С.Н. Науменко// Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). – 2021. – №80(1). – С.30-34.

3. Емельянов А. Л. Энергосберегающие системы кондиционирования и вентиляции пассажирских вагонов/ А.Л. Емельянов, В.М. Козин, В.В. Царь// Транспорт российской федерации. – 2010., №4(29). – С.54-57.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА

Рыльский К.Г., Медведева Л.И.

Процесс получения биоэтанола делится на 3 стадии. В 1 стадии брага (7-12% содержания спирта) поступает дистилляционную установку. Дистилляционная, как и ректификационная установка состоит из тарельчатой ректификационной колонны, теплообменника для исходной смеси, теплообменника для охлаждения смеси (дефлегматор) и теплообменника для нагрева исходной смеси (кипятильник) (рис. 1). Смесь из твердых остатков и жидких веществ попадают в декантер [1].

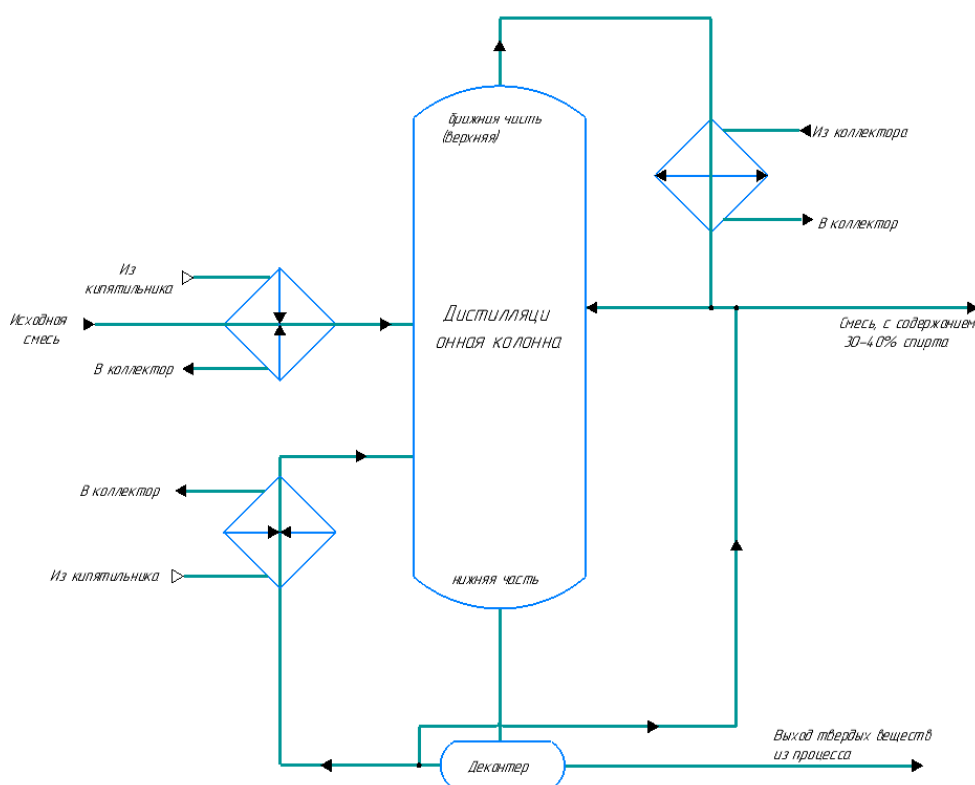


Рисунок 1. Дистилляционная установка

Концентрация спирта в процессе дистилляции зависит от следующих параметров:

- расход исходной смеси;
- температура исходной смеси;
- концентрация исходной смеси.

Расход исходной смеси не регулируется, так как возмущения системы регулирования расхода смеси будут влиять на предыдущий процесс (стадия брожения). Концентрация исходной смеси также не регулируется, так как она задается в предыдущем процессе (стадия брожения). Зато температура исходной смеси не влияет на предыдущие процессы, и она очень сильно влияет на концентрацию спирта в парах колонны. Регулирование температуры исходной смеси происходит за счет регулирования подачи пара в теплообменник [2].

Исходная смесь должна поступать с температурой, равной температуре кипения спирта. Если температура исходной смеси будет меньше температуры кипения, то ее придется нагревать парами, идущие от кубовой жидкости. Из-за этого конденсация паров увеличится и нарушится массообмен (рис. 2).

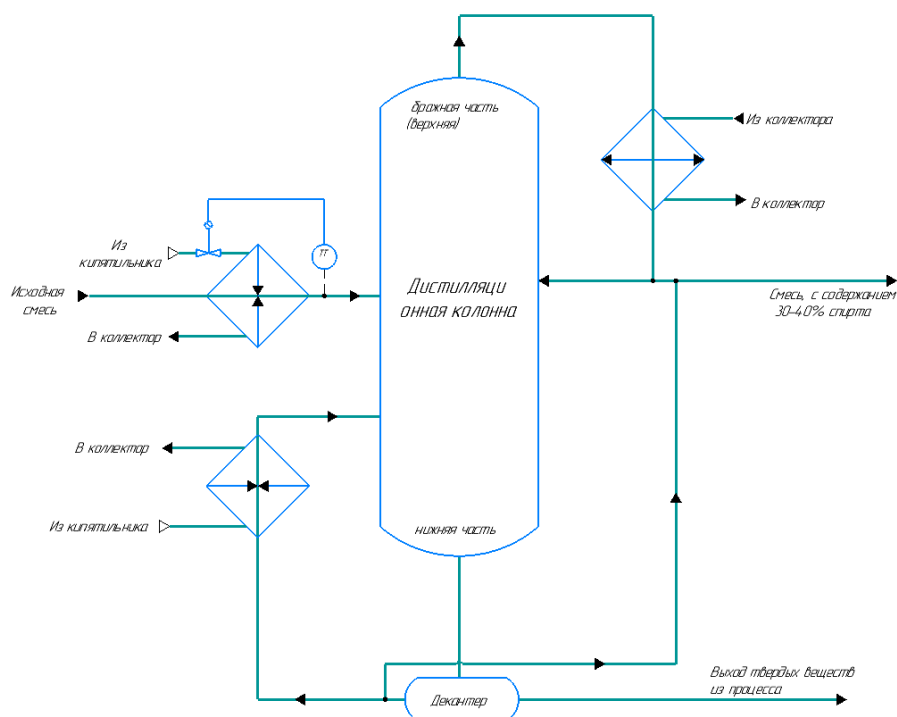


Рисунок 2. Контур регулирования температуры исходной смеси

Температура в колонне регулируется за счет подачи кубовой жидкости, нагреваемой с помощью теплообменника. Теплоносителем выступает пар. Уменьшение температуры в кубе колонны приведет к уменьшению интенсивности испарения кубового остатка, уменьшению давления сначала в кубе колонны, а через некоторое время и вверху колонны (рис. 3).

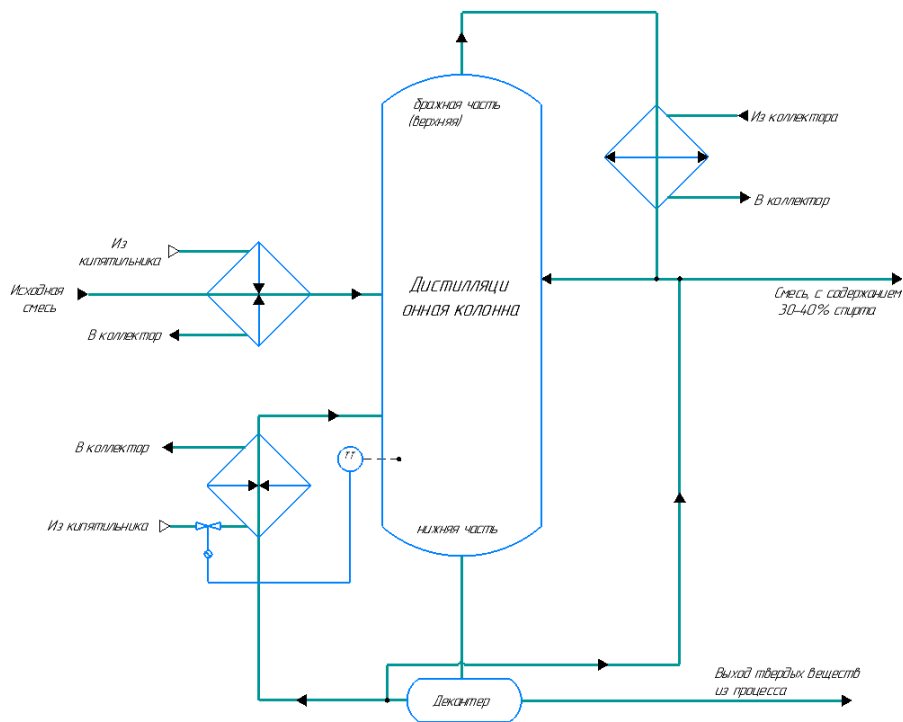


Рисунок 3. Контур регулирования температуры в колонне

Давление регулируется с помощью подачи дистиллята. Стабилизация давления вверху колонны упрощает задачу чистоты разделения и способствует созданию постоянного перепада давления в колонне, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальную скорость перемещения паров (рис. 4).

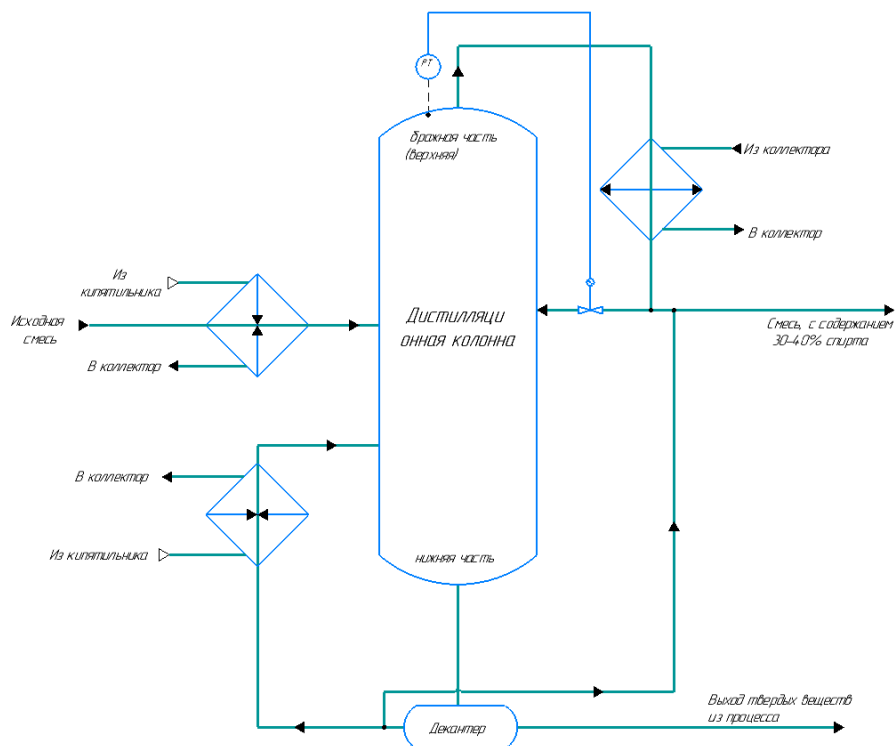


Рисунок 4. Контур регулирования давления в колонне

Регулирование уровня в колонне нужно для предотвращения заполнения нижней части колонны с помощью датчика уровня и клапана (рис. 5).

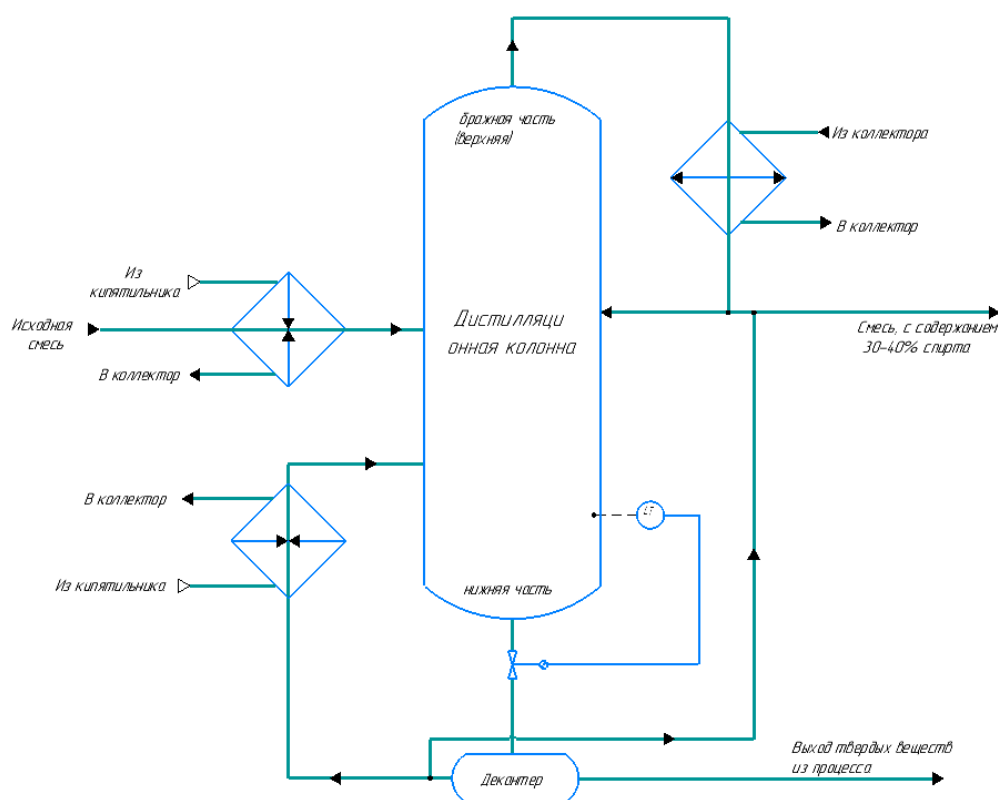


Рисунок 5. Контур регулирования уровня в колонне

В данной статье была рассмотрена первая стадия – дистилляция спирта. Также в процессе есть еще 2 ректификационных установки. В первой смесь, которая прошла процесс дистилляции, очищается от побочных веществ (сивушного масла, альдегидных фракций). Во второй установке концентрация спирта в смеси повышается до 90 %. Так как процесс ректификации и дистилляции отличаются лишь количеством этапов испарения и конденсации, то регулируемые параметры всех установок в процессе получения биоэтанола, следующие:

- температура исходной смеси;
- температура в колонне;
- уровень в колонне;
- давление в колонне;
- концентрация спирта в растворе.

Список литературы

1. Костенко А. Рынок биотоплива в России и Экологические требования к производству биотоплива // Устойчивое лесопользование. – 2012. – №2. – С. 38-39
2. Жукова Ю.А. Технология биоэтанола из пшеничной соломы // Инновации в науки и образовании. – 2011. – №1. – С 279 – 280.

ОБЗОР БЕСПРОВОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Борзин Р.Ю., Силаев А.А.

Для эффективного развития роста численности рыбы в прудовых хозяйствах необходимо соблюдать комфортные условия для жизни и роста рыбы. К этим условиям относятся и правильный выбор и дозировка корма, а также содержание воды в должном состоянии.

Основные показатели качества воды, которые необходимо отслеживать в прудовом хозяйстве:

- необходимые измерения (температура, pH, концентрация кислорода);
- важные измерения (нитриты, нитраты, аммиак, аммоний, щелочность, общее давление растворенных газов);
- желательные измерения (соленость, медь, цинк, прозрачность (или мутность), проводимость).

При отклонении хотя бы одного из важных параметров от нормы рыба будет испытывать стресс, плохо питаться и расти, увеличивается кормовой коэффициент (рыба хуже усваивает корм, вследствие чего идет его перерасход).

Но учет всех этих параметров в ручном режиме весьма трудоемкий процесс, который также несет в себе риски человеческого фактора, такие как погрешность измерений. Человек может неверно и несвоевременно сделать замеры качества воды, что несет в себе распространение вредного влияния на рыбу. Таким образом, использование систем автоматического мониторинга позволяет в режиме онлайн отслеживать параметры воды и, в случае обнаружения отклонения, быстро принимать соответствующие меры. Благодаря этому, рыба будет отлично питаться, расти и эффективно использовать корм, также значительно снижается вероятность гибели рыбы в случае непредвиденных ситуаций.

Системы мониторинга используются для контроля и управления параметрами воды везде, где это необходимо. Рыба комфортно живет и быстро растет только при оптимальных параметрах окружающей среды (воды). На аквакультурных хозяйствах необходим постоянный мониторинг параметров воды.

Интернет вещей активно применяется в наши дни, а технологии LPWA (Low-PowerWide-Area) могут обеспечить потребность рынка Интернета Вещей (IoT) дешевыми устройствами, которые долго держат заряд батареи, и дешевыми сетями дальнего действия и при этом поддерживать большое количество соединений. Существует несколько вариантов для построения LPWA сетей: GPRS, LoRaWAN, NB-IoT, LTE, Wi-Fi, BLE.

Необходимо провести сравнительный анализ данных сетей с точки зрения их применения для решения задачи мониторинга рыбного хозяйства.

В качестве критериев для сравнительного анализа программных продуктов были выбраны следующие:

- A₁ – Скорость передачи данных,
- A₂ – Дальность связи,
- A₃ – Потребление тока,
- A₄ – Задержка,

A₅ – Безопасность.

Для определения весов критериев используется аналитическая иерархическая процедура Саати. Матрица парных сравнений, средние геометрические и веса критериев представлены в таблице 1.

Выполним проверку матрицы попарных сравнений на непротиворечивость.

Суммы столбцов матрицы парных сравнений:

$$R_1=2,14; R_2=4,7; R_3=29; R_4=14,2; R_5=7.2.$$

Путем суммирования произведений сумм столбцов матрицы на весовые коэффициенты альтернатив рассчитывается вспомогательная величина $L = 5.665$. Индексом согласованности $ИС = (L-N)/(N-1) = 0.16625$.

Величина случайной согласованности для размерности матрицы парных сравнений: $СлС = 1.12$.

Отношение согласованности $ОС=ИС/СлС = 0.148$ не превышает 0.2, поэтому уточнение матрицы парных сравнений не требуется.

Таблица 1

Матрица парных сравнений, средние геометрические и веса критериев

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Среднее геометрическое	Веса критериев
A ₁	1	3	7	3	3	2,86	0,40
A ₂	1/3	1	7	5	3	2,04	0,29
A ₃	1/7	1/7	1	1/5	1/9	0,21	0,03
A ₄	1/3	1/5	5	1	1/5	0,58	0,08
A ₅	1/3	1/3	9	5	1	1,38	0,20
Сумма						7,07	1

Используя полученные коэффициенты, определим интегральный показатель качества для технологий LPWA сетей:

1. GPRS,
2. LoRaWAN,
3. NB-IoT,
4. LTE,
5. Wi-Fi,
6. BLE.

Выберем категориальную шкалу от 0 до 7 (где 0 – качество не удовлетворительно, 7 – предельно достижимый уровень качества на современном этапе) для функциональных возможностей программных продуктов.

Значения весовых коэффициентов a_i , соответствующие функциональным возможностям продуктов:

1. Скорость передачи данных: $a_1 = 0,40$;
2. Дальность связи: $a_2 = 0,29$;
3. Потребление тока: $a_3 = 0,03$;
4. Задержка: $a_4 = 0,08$;
5. Безопасность: $a_5 = 0,20$; где $\sum a_i = 1$.

Определим (по введенной шкале) количественные значения функциональных возможностей X_{ij} (таблица 2). Вычислим интегральный показатель качества для каждого программного продукта.

Таблица 2

Интегральные показатели качества

Критерии	Весовые коэффициенты	Программные продукты						Базовые значения
		GPRS	LoRaWAN	NB-IoT	LTE	Wi-Fi	BLE	
Скорость передачи данных	0,40	2	5	5	4	4	3	3,83
Дальность связи	0,29	4	6	5	4	2	2	3,83
Потребление тока	0,03	2	6	5	2	2	2	3,17
Задержка	0,08	2	7	6	4	4	3	4,33
Безопасность	0,20	4	6	6	4	5	5	5,00
Интегральный показатель качества Q		2,98	5,68	5,28	3,94	3,56	3,08	4,09

где $Q_j = \sum a_i * X_{ij}$ интегральный показатель качества для j-го программного средства.

Построим лепестковую диаграмму интегрального показателя качества каждого программного продукта (рис. 1).

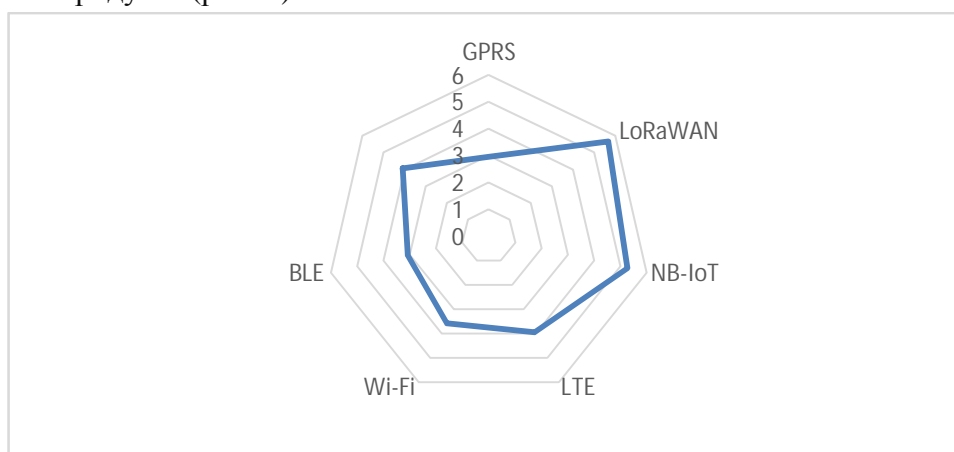


Рисунок 1. Лепестковая диаграмма интегральных показателей качества программных продуктов

Сравнительный анализ протоколов построения LPWA сетей показал, что только два из шести рассмотренных вариантов имеют значения интегрального показателя качества, превышающего базовое значение. Это LoRaWAN и NB-IoT. Для достижения поставленной цели выбрана технология LoRaWAN.

LoRaWAN сеть имеет топологию звезда из звёзд, имеет конечные устройства, которые через шлюзы, образующие прозрачные мосты, общаются с центральным сервером сети. При таком подходе обычно предполагается, что шлюзами и центральным сервером владеет оператор сети, а конечными устройствами — абоненты. Абоненты имеют возможность прозрачной двунаправленной и защищенной передачи данных до конечных устройств.

Преимущества LoRaWAN:

- большая дальность передачи радиосигнала по сравнению с другими беспроводными технологиями, используемыми для телеметрии, достигает 10—15 км;
- низкое энергопотребление у конечных устройств, благодаря минимальным затратам энергии на передачу небольшого пакета данных;
- высокая проникающая способность радиосигнала в городской застройке при использовании частот субгигагерцового диапазона;
- высокая масштабируемость сети на больших территориях;
- отсутствие необходимости получения частотного разрешения и платы за радиочастотный спектр вследствие использования нелицензируемых частот (ISM band).

Развитие беспроводных технологий для отслеживания текущего состояния в производстве играет большую роль в повышении производительности труда на предприятии. Своевременное выявленное отклонение от норм на производстве снижает вероятность брака и повышает качество выпускаемой продукции. Благодаря таким технологиям расходы на производство будут снижены, и рынок сможет получить более качественный товар за те же деньги.

Список литературы

1. Технология воспроизводства карпа в прудовом рыбном хозяйстве Аверин П.И., Данилов М.Ю., Бурдакова Н.В., Кашковская В.П., Шаравьев П.В. Молодежь и наука. 2016. № 10. С. 26.
2. LoRaWAN™ Specification, N.Sornin (Semtech), M.Luis (Semtech), T.Eirich (IBM), T.Kramp (IBM), O.Hersent (Actility), V1.0, 2015 January
3. Тестирование радиомодемов LoRa/LoRaWAN RN2483 [Электронный ресурс] URL: <https://m.habr.com/ru/post/398229>
4. Технология LoRa компании Semtech [Электронный ресурс] URL: http://www.ecworld.ru/media/bip/pdfs/verhulev_wt315.pdf
5. Экспертная оценка программных продуктов для расчёта метрических характеристик физической схемы базы данных [Электронный ресурс] / А.О. Морозов, А.А. Рыбанов // Современные научные исследования и инновации. — 2015. — № 1. — Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/42101>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА

Бахарев Ю.А., Ефрежкин С.И.

Автоматизация широко распространилась в химической промышленности. Главной целью автоматизации является разработка проектно-комплексного автоматического контроля и регулирования производственных процессов. Поэтому большинство процессов невозможно без внедрения новых технологий на химических предприятиях.

Анилин представляет собой бесцветную прозрачную маслянистую жидкость с характерным запахом, малорастворим в воде. Хорошо растворяется в спирте, эфире и бензоле. На воздухе быстро окисляется и приобретает желто-коричневую окраску. Анилин является токсичным веществом, поэтому внедрения автоматизированных приборов поможет снизить влияние химических веществ как на человека, так и на окружающую среду.

Главной сферой применения анилина является производство красителей. Они изготавливаются при помощи окисления анилина и его солей, также это вещество используют для лекарственных средств, в текстильной и фармацевтической промышленности. Анилин нашел свое применение в производстве полиуретанов и синтетических каучуков. Особенно хорошо зарекомендовал себя для замедления коррозии металлов, его фосфаты добавляют к растворам сильных электролитов. А большую узнаваемость анилин получил в создании взрывчатых веществ.

Ректификация — это процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью. Ректификация основана на многократном частичном испарении жидкости и конденсации ее паров или на однократном испарении смеси с последующей многоступенчатой конденсацией компонентов.

Технологический процесс получения аминобензола спроектирован двумя потоками на стадии контактирования и одним потоком на стадии дистилляции. В данной работе рассматривается автоматизация процесса дистилляции (ректификации) аминобензола. Основной целью дистилляции является получение товарного аминобензола путем перегонки аминобензола-сырца, получаемого на стадии контактирования.

Дистилляция аминобензола-сырца производится на 3-х колпачковых тарельчатых колоннах, работающих последовательно и непрерывно.

Рассмотрим технологический процесс дистилляции аминобензола по стадиям более подробно.

Обезвоживание аминобензола-сырца производят в колпачковой тарельчатой колонне (4), имеющей выносной трубчатый кипятильник (9), обогреваемый паром. Число тарелок - 20.

Аминобензол-сырец из емкости (1) насосом (2) через подогреватель (3), обогреваемый паром, подается на верхнюю тарелку колонны (4). Пары дистиллята (вода и аминобензол) проходят через фильтр (7) в конденсатор (5) и охлаждаются там, а затем поступают в сепаратор (6).

Отгонка легкокипящих фракций производится в колпачковой тарельчатой колонне (11), имеющей выносной трубчатый кипятильник (14), обогреваемый паром. Число тарелок - 40.

Жидкость из куба колонны (4) выводится насосом (10) и подается на 20-ю тарелку колонны (11). Температура паров в верхней части колонны (11) регулируется выдачей дистиллята из дефлегматора (12). Пары из верхней части колонны (11) конденсируются в дефлегматоре (12), где дистиллят охлаждается водой. Из теплообменника (13) дистиллят направляется в сборник смолы (20), и далее на сжигание. Основная часть дистиллята в виде флегмы возвращается в колонну.

Ректификация аминбензола производится в колпачковой тарельчатой колонне (16), имеющей выносной трубчатый кипятильник (19), обогреваемый паром. Число тарелок - 30.

Кубовая жидкость из куба колонны (11) насосом (15) подается на 12-ю тарелку колонны (16). Пары дистиллята (товарный аминбензол), выходящие из колонны (16), конденсируются в дефлегматоре (17) и аминбензол стекает в емкость товарного аминбензола (18). Из емкости товарный аминбензол (18) подается на склад аминбензола. Часть дистиллята из емкости (18) в виде флегмы возвращается в колонну.

Кубовая жидкость из колонны (16) подается на сжигание либо при необходимости на дальнейшую разгонку для получения аминбензола более низких сортов.

На основе анализа технологического процесса были выбраны следующие средства автоматизации (табл. 1).

Таблица 1

Название	Характеристика
<i>Датчик расхода:</i> Rosemount 8800D	Давление извергаемой среды: 25Мпа Выходной сигнал: 4...20МА Питание: 24В
<i>Датчик температуры:</i> Rosemount 644	Напряжение питания: 24В Диапазон измерений: от -50 до +200°С Выход: 4...20МА
<i>Датчик давления:</i> Rosemount 3051S_CA	Напряжение питания: 24В Диапазон измерений: от 1,15 до 34кПа Выход: 4...20МА
<i>Датчик уровня:</i> Rosemount 5301	Напряжение питания: 24В Температура измеряемой среды: от -40 до +150°С Погрешность: 0,025% Выход: 4...20МА

Список литературы

1. Paul, H.L. Basic control systems engineering / H.L. Paul, Y. Chang // Prentice Hall. - 2001. - P.1-457.
2. Свойства и применение анилина [Электронный ресурс] // Энциклопедия. Режим доступа: <http://fb.ru/article/360552/svoystva-i-primeneniye-anilina>.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА ПИТАНИЯ СЕРИИ ТПЧ

Баласян Б.Г., Ефрешкин С.И.

Процесс предназначен для охлаждения генератора, используемого для питания устройств индукционного нагрева типа ТПЧ деионизованной водой с высоким электрическим сопротивлением, циркулирующей в замкнутой системе и передающей отводимое ею тепло технической воде.

Рассматривается схема, которая включает два контура циркуляции деионизованной воды – через тиристорные преобразователи генератора и через ионообменный фильтр для поддержания электрического сопротивления на необходимом уровне – с общим циркуляционным насосом и теплообменником.

Из водопровода происходит подача воды в электрический дистиллятор (поз. 3), включается электронагреватель дистиллятора (поз. 5). В дистилляторе (поз.3) водопроводная вода поступает в испаритель и нагревается до кипения, образующийся пар попадает на стенки конденсатора, охлаждаемого снаружи водопроводной водой, и, конденсируясь, вытекает в виде дистиллированной воды в водосборник (накопительный бак) (поз. 7). Как только заполнится накопительный бак (поз. 7), отключается подача воды из водопровода, электродистиллятор (поз. 3) отключается.

Далее за счёт перепада уровня жидкости в баках (накопительный бак (поз. 7) расположен над расширительным баком (поз. 8)) происходит перетекание воды через ионообменный фильтр (поз. 9), в котором происходит понижение удельной электрической проводимости воды. По окончании слива клапан закрывается, производится заполнение накопительного бака (поз. 7) заново: для этого открывается клапан, включается электродистиллятор (поз. 3).

С целью защиты деионизованной воды от контакта с кислородом воздуха и поднятия уровня деионизованной воды на высоту тиристорных преобразователей (1-3м) используется газообразный азот. С этой целью азот из баллона (поз. 1) подаётся в расширительный бак (поз. 8), где поддерживается избыточное давление 0,7 кг/см². Вода из расширительного бака (поз. 8) засасывается циркуляционным насосом (поз. 4), направляется в теплообменник (поз. 2), где охлаждается технической водой, которая поступает из градирен с температурой не выше 33 °С.

Основной поток затем направляется в охлаждаемые генераторы (поз. 10), проходит через тиристорные преобразователи и их каналы охлаждения и возвращается через ионообменный фильтр (поз. 6) в расширительный бак (поз. 8).

Часть охлаждённой после теплообменника воды (10% общего потока) непрерывно пропускается через ионообменный фильтр (поз. 6) и затем через расширительный бак (поз. 8) направляется на всасывание насоса (поз. 4).

Система охлаждения выполняется в виде единого агрегата, включающего шкаф управления, а также стандартное и нестандартное оборудование, монтируемое внутри агрегата.

К стандартному оборудованию относятся:

- теплообменник (поз. 2) – пластинчатые теплообменные аппараты, отличающиеся компактностью конструкции, высокой интенсивностью теплоотдачи при умеренных гидравлических сопротивлениях; в данной работе: пластинчатый теплообменник типа Р-06-1-25-1К-01 с площадью теплообмена 25 см², размеры 730х605х1790 мм.;
 - фильтры ионообменные (поз. 6, поз. 9) – фильтр загружается смесью (в объёмном соотношении 1,4:1) анионита и катионита;
 - циркуляционный насос (поз. 4) – один герметичный насос обеспечивает требуемую подачу деионизованной воды на тиристорные преобразователи; в данной работе: центробежный насос консольного типа К45/30, электродвигатель А02-42-2 с частотой 2900 об/мин, мощность 7,5 кВт.;
 - дистиллятор электрический (поз. 3) – предназначен для производства дистиллированной воды; в данной работе: электродистиллятор ДЭ-140 с производительностью дистиллированной воды 140 литров в час;
 - электронагреватель дистиллятора (поз. 5).
- К нестандартному оборудованию относятся:
- расширительный бак (поз. 8) – изготовлен из нержавеющей стали и рассчитан на прочность и жёсткость для работы в условиях избыточного давления до 0,5 МПа;
 - накопительный бак (поз. 7) – изготовлен из нержавеющей стали и рассчитан на прочность и жёсткость для работы в условиях избыточного давления до 0,5 МПа. Накопительный бак расположен над расширительным баком, чтобы обеспечить перетекание всей жидкости за счёт её веса;
 - система азотного наддува (поз. 1) – включает в себя 1 стандартный 40 литровый баллон с азотом особой частоты под давлением до 150 кг/см².

На основе анализа технологического процесса были выбраны следующие средства автоматизации (табл. 1).

Таблица 1

Название	Характеристики
<u>Датчик давления</u> Метран-150 СС	Диапазон измерения – 32 кПа...1600 кПа; Возможность настройки на другие диапазоны измерения; Погрешность – от ±0,075% до 0,2%; Выходной сигнал – 4...20 мА.
<u>Датчик расхода</u> Метран-350	Измеряемые среды: жидкость, газ, пар Температура измеряемой среды: -40...400°С Избыточное давление в трубопроводе до 25 Мпа.
<u>Датчик уровня</u> NivoCap	Исполнение зонда: штырьевое; Диапазон измерения: 0,2...20м в зависимости от длины зонда; Температура продукта: -30...+1300С; Температура окружающей среды: -25...+700С.
<u>Датчик температуры</u> Метран-286	Диапазон измерения: -50...+5000С; Номинальная статическая характеристика: Pt100; Выходной сигнал: 4-20мА.

Список литературы

1. Живилова, Л. М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления воднохимическим режимом ТЭС: Справочное пособие / Л. М. Живилова, В. В. Максимов . – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 280 с.
2. Автоматизированные системы управления в промышленности : учеб.пособие / М. А.Трушников [и др.] ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград :ВолгГТУ, 2010. - 97 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ РУКАВОВ

Грачев И.С., Медведева Л.И.

Технологический процесс вулканизации длинномерных рукавов начинается с процесса подготовки свинца, далее осуществляется процесс освинцевания длинномерных рукавов и осуществляется их вулканизация в котле тупикового типа. На стадии подготовки свинец плавят в ванной, предварительно очистив его от шлаков. Далее расплавленный свинец попадает на стадию освинцевания. В процессе освинцевания рукава из резиновой смеси покрываются слоем свинца. Для преобразования в резину «сырого» каучука, входящего в состав резиновой смеси длинномерных рукавов, осуществляется его вулканизация.

Целью работы является: автоматизировать процесс производства длинномерных рукавов, что позволит исключить ручное управление на всех стадиях производства, улучшить качество выпускаемой продукции, повысить экономическую эффективность производства за счет экономии применяемого сырья и энергетических ресурсов.

Разработка системы управления процессом производства длинномерных рукавов является актуальной, так как ручное управление процессом не позволяет увеличить точность ведения технологического процесса, а значит улучшить качество выпускаемой продукции. Применение современных средств автоматизации позволит осуществлять управление процессом в автоматическом режиме, вносить программно изменения характеристик процесса, что делает процесс производства более гибким и позволяет напрямую влиять на улучшение качества выпускаемой продукции.

Процесс производства длинномерных рукавов осуществляется в три стадии.

1. Стадия (подготовки свинца) — свинец плавят в ванной, предварительно очистив его от шлаков, после чего покрывают слоем активированного угля и переправляют в ванную, питающую шнек пресса. Обе ванны обогреваются нагревательными элементами.
2. Стадия (освинцевания) — расплавленный свинец попадает в нижнюю часть реципиента, в которой постепенно снижает свою температуру для обеспечения давления освинцевания. Это достигается использованием замкнутого контура охлаждения. Пластифицированный свинец под давлением, создаваемым шнеком, продавливается в головку между дорном и матрицей и попадает на рукав, проходящий через продольный канал дорна. Продвижение рукава осуществляется в результате того, что свинец продавливается через матрицу и протаскивает за собой рукав.
3. Стадия (вулканизации) — процесс вулканизации заключается в том, что при заданных температуре и давлении под действием серы происходит пространственное

соединение макромолекул каучука между собой в единую сетку с поперечными связями — данная стадия может использоваться для вулканизации любых изделий из каучука соответствующих размеров.

Таблица 1

Контролируемые и регулируемые параметры

№	Наименование параметра, место отбора измерительного импульса	Заданное значение параметра	Отображение информации				Регулирование	Наименование регулирующего воздействия, место установки регулирующего органа.	Характеристики среды в местах установки			
			Показание	Регистрация	Суммирование	Сигнализация			Датчик		Регулирующих органов	
									Агрессивная пожаро-и взрывоопасная	Агрессивная	Агрессивная	Агрессивная
1	Измерение температуры в ванне плавления свинца и в ванне питающей шнек пресса(поз.1а,2а)	(385 + 10) °C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов ванны плавления свинца (поз. 1в,2в)	-	-	-	-
2	Измерение температуры в 1 зоне шнек пресса(поз. 3а)	(335 + 5) °C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов ванны, питающей шнек пресса (поз.3в)	-	-	-	-
3	Измерение температуры в 2 зоне шнек пресса(поз. 4а)	(290+ 5)°C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов ванны, питающей шнек пресса (поз.4в)	-	-	-	-

4	Измерение температуры в 3 зоне шнек пресса(поз. 4а)	(245+ 5)°C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов ванны, питающей шнек пресса (поз.5в)	-	-	-	-
5	Измерение температуры в 3 зоне шнек пресса(поз. 4а)	(200+ 5)°C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов ванны, питающей шнек пресса (поз.6в)	-	-	-	-
6	Измерение температуры в 1 и 2 зоне головки(поз. 7а,8а)	(293 + 7) °C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов в той или иной зоне головки реципиента(поз. 7в,8в)	-	-	-	-
7	Измерение температуры в 3 зоне головки (поз. 7а,8а)	(290 + 7)°C	+	+	-	-	+	За счет включения и отключения нагревательных элементов в той или иной зоне головки реципиента (поз. 9в)	-	-	-	-
8	Регулирование температуры внутри вулканизационного котла (поз.10а)	(151 + 2)°C	+	+	-	-	+	За счет изменения расхода пара из парового коллектора внутрь котла (поз. 10б)	-	-	-	-
9	Регулирование давления в котле (поз. 11а)	(0,6 + 0,02) МПа	+	+	-	-	+	За счет изменения расхода конденсата из нижней части вулканизационного котла (поз. 11б)	-	-	-	-

10	Регулирование уровня в ванне плавления свинца и в ванне питающий шнек пресса (поз.12а,13а)	От 10 тонн	+	+	-	-	+	За счет подачи свинца в ванну (поз.12в)	-	-	-	-
11	Измерение расхода технической воды (поз.20а)		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Измерение частоты вращения барабана (поз.14а)	До 6000 об/мин	+	+	-	-	+	За счет отключения двигателя (поз.14в)	-	-	-	-
13	Контроль положения тележки (поз.15а,16а,17а,18а)		+	+	-	-	+	За счет переключения электромагнитных распределителей (поз.15в,16в,17в,18в)	-	-	-	-
14	Регулирование подачи дисциплированной воды (поз.19б,19в)		+	+	-	-	+	За счет включения и отключения центробежных насосов (поз.19г,19д)	-	-	-	-

Анализ контуров регулирования, контроля и сигнализации позволил определить необходимое количество средств измерения параметров процесса, модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов для микропроцессорного контроллера.

Список литературы

1. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. / Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М., Химия, 1991 . – 248 с.
2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах – Введ.2014-11-01. –М.: Стандартиформ, 2015. – 26 с.
3. ГОСТ 21.408–2013. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов – Введ.2014 – 11 – 01. –М.:Стандартиформ, 2014. – 21 с.
4. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов / В.В. Кангин. // Учебное пособие – Ст. Оскол: ТНТ, 2013. – 408с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Коротков А.П., Капля В.И.

Актуальность работы. Для защиты металлов от коррозии, декоративной отделки изделий, увеличения твердости и износостойкости поверхности, повышения электропроводящих и улучшения антифрикционных свойств применяются покрытия, получаемые преимущественно гальваническим методом. Необходимость проведения исследования на выбранную тему обусловлена наличием проблем, связанных с определением точных параметров тока в определённый момент времени и длительности всего процесса, для получения заданной толщины покрытия; контролем уровня электролита в ванне, для деталей разных габаритов; поддержкой температурного режима в соответствующем диапазоне, для конкретного электролита.

Отсутствие автоматизированных систем управления приводит к необходимости производить ручные настройки, совершать переключения по обратному току, а также выставлять его необходимую величину. Для качественного покрытия необходимы точные параметры для каждой детали, отклонения от которых приведут к браку или низкому качеству покрытия. Если деталь является не типовой, тут появляется сложность. Требуется решения проблемы определения необходимого тока и длительности процесса, позволяющего получить требуемую толщину покрытия по габаритным размерам детали.

Процесс гальванизации должен проходить при полном погружении детали в ванну. Проблемой является, когда в ванне для гальванизации производится покрытие деталей разного объёма, в такие моменты возможно вытеснение дорогостоящего электролита, его приходится сливать, а после доливать. Необходимость разработки контроля уровня электролита в ванне для деталей разных габаритов обусловлена отсутствием подобных разработок.

Резервы оборудования, применяемого в настоящее время для нанесения гальванических покрытий, практически исчерпаны как по увеличению производительности, так и по улучшению качественных показателей обрабатываемых изделий. Поэтому положительная динамика в этой области возможна только с оптимизацией и автоматизацией существующих процессов, модернизацией, а также использованием перспективного оборудования, такого как программируемые источники реверсивного тока. В свою очередь, такое оборудование невозможно эффективно эксплуатировать без разработки методов, алгоритмов и систем управления.

Вышеперечисленное позволяет считать, что решение этих проблем делает задачу разработки автоматизированной системы управления процессом гальванизации металлических деталей актуальной.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является автоматизация технологических процессов в области нанесения гальванических покрытий. Предмет исследования - автоматизированная система управления технологическим процессом гальванизации металлических деталей.

Целью работы является повышение качества наносимого покрытия, сокращение количества операций и времени всего процесса.

Задачи исследования:

1. обзор литературных источников, позволяющий получить информацию, необходимую для представления процесса;
2. анализ существующих систем управления процессом гальванизации металлических деталей;
3. подборка современного оборудования, способного автоматизировать процесс;
4. построение математической модели, позволяющей: по параметрам формы деталей определить величину тока и требуемый уровень электролита; получить зависимость толщины гальванического покрытия от времени; обеспечить поддержание постоянной температуры электролита;
5. реализация симуляции технологического процесса, основанной на его описании и расчётных соотношениях;
6. разработка алгоритмов автоматизации рассматриваемых систем управления.

Методы исследования. В работе применены аналитические методы, дающие возможность оценивать надежность и проводить сравнение различных вариантов АСУТП и находить оптимальные решения на самых ранних этапах проектирования. Методы математического моделирования, теории автоматического управления, численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных, в том числе сеточные методы.

Практическая ценность. Практическая значимость выполненной работы определяется тем, что предложенные методы и алгоритмы применимы на производственных участках, где используется процесс электролиза. Разработанная автоматизированная система управления программируемым стабилизированным источником питания сокращает количество операций, производимых человеком, улучшает качество наносимого покрытия и ускоряет время всего процесса электролиза. Применение разработанной модели процесса гальванизации в составе соответствующей системы управления позволяет компенсировать отсутствие возможности оперативного измерения толщины гальванического покрытия для металлических деталей.

Научная новизна работы. Научная новизна исследования состоит в том, что разработаны методы и алгоритмы управления программируемым стабилизированным источником питания, позволяющие по параметрам формы деталей определять величину тока в определённых моментах времени, зависимость, толщины гальванического покрытия от длительности процесса;

разработаны методы и алгоритмы управления контролем уровня электролита в ванне для деталей разных габаритов, основанных на определениях их объёма, позволяющих выставлять уровень таким образом, чтобы детали были полностью погружены.

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся результаты, обладающие научной новизной, методы и алгоритмы:

- 1) автоматизированного управления программируемым стабилизированным источником питания по параметрам формы деталей, заданной толщине и справочным данным об электролите. Наличие формализованной модели обеспечивает возможность применения средств и алгоритмов для выставления необходимой величины тока в определённых моментах времени, зависимость, толщины гальванического покрытия от длительности процесса. Модель определяет необходимую величину тока в текущий момент времени, оперативно рассчитывает толщину гальванического покрытия и останавливает подачу тока при достижении заданной толщины;

2) автоматизированного управления контролем уровня электролита в ванне по массе и плотности материала деталей. При этом станет возможным выставление уровня электролита таким образом, чтобы детали были полностью погружены. Модель определяет требуемый уровень электролита для различных деталей, рассчитывает компенсирующий объём, время включения насоса, выбирает нужный насос для подкачки или слива.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на 20-ой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, январь 2021 г.); 17-ой молодежной научно-практической конференции АО ВТЗ «Совершенство мысли и творчества 2021» (г. Волжский, апрель 2021 г.).

ЭВОЛЮЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТОВ OPC В ТЕХНОЛОГИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ

Деревянкин С.Э., Савчиц А.В.

OPC расшифровывается как OpenPlatformCommunications и является одним из важнейших протоколов связи для Индустрии 4.0 и Интернета вещей. С помощью OPC доступ к машинам, устройствам и другим системам в промышленной среде стандартизирован и обеспечивает аналогичный и независимый от производителя обмен данными [1].

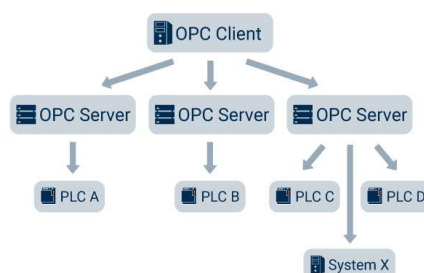


Рисунок 1. Схема работы OPC-серверов

Сервер OPC – это основа связи OPC. Это программное обеспечение, которое реализует стандарт OPC и, таким образом, предоставляет стандартизированные интерфейсы OPC для внешнего подключения.

Основная идея OPC заключается в том, что производитель оборудования предоставляет OPC-сервер для своей системы и, следовательно, обеспечивает стандартизованный доступ. Сервер OPC от производителя может поставляться как автономное программное обеспечение или как встроенный сервер OPC на устройстве или в контроллере машины [2].

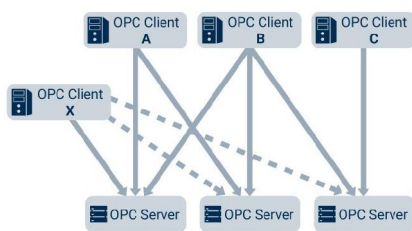


Рисунок 2. Схема работы OPC-клиентов

Клиент OPC является логическим аналогом сервера OPC. OPC-сервер может быть подключен к OPC-клиенту и считывать данные, предоставленные сервером. Поскольку серверы OPC реализуют predetermined interfaces of the OPC standard, each client can get access to any OPC server and in the same way exchange data with the server [6].

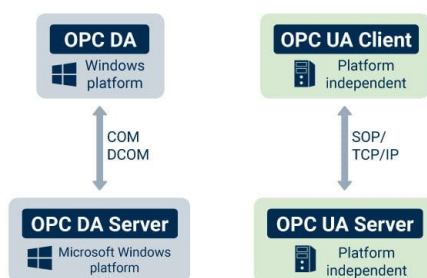


Рисунок 3. Сравнение работы OPCClassic и OPC-UA

The current specification standard OPC – OPC-UA (unified architecture OPC). This is the successor of the old standard OPC, which is called OPC Classic. Many OPC server installations are still classic OPC servers. The old standard has successfully solved the problem of data exchange implementation in automation independently of the manufacturer and determined basic interfaces. The disadvantage of OPC Classic was the lack of platform independence. OPC Classic is based on Microsoft COM and DCOM technologies, so the installation of OPC Server and OPC Client was limited to Microsoft Windows operating systems and networks.

OPC Foundation recognized this and created the successor OPC-UA. The main goal of OPC UA is platform independence and the ability to interact. Technically, the standard was built on the basis of basic web technologies (TCP / IP, http / SOAP). Basic data exchange concepts were accepted, unified and supplemented with additional concepts [5].

OPC Foundation – this is an organization standing for the creation of the standard, in its composition there are 678 members, it has a very wide base. In its composition there are world players in the automation industry. For example: Siemens, Honeywell, Microsoft, Beckhoff, SAP, Yokogawa, ABB, Rockwell, SchneiderElectric, Wago, Iconics. All members of the Foundation can be found in the list of OPC Foundation members. The association was founded in 1994 and released the first version of OPC in 1996. Since then it has been very successful and actively working on the further development and dissemination of the OPC standard.

The standard OPC UA consists of separate specifications. Each specification describes a partial function and indicates which server and client interfaces

должны быть реализованы для этой функции, чтобы поддерживать ее. Серверы и клиенты OPC необязательно должны поддерживать все спецификации. В зависимости от приложения часто программируются только индивидуальные спецификации. Поэтому при использовании OPC-сервера и клиентов важно учитывать, какие спецификации требуются, а какие реализуются сервером и клиентом [2].

OPC UA состоит из следующих спецификаций:

- Concepts
- DataAccess
- AlarmsandEvents
- Programs
- Historical Data Access и т.д.

Наиболее важными для проектного бизнеса являются следующие спецификации:

1. Доступ к данным через OPCDataAccess(DA)

Данный вариант спецификации доступа к данным OPC был первым, опубликованный в 1996 году, и стал отправной точкой для создания OPC Foundation. Этот стандарт предлагает архитектуру клиент-сервер для обмена данными процесса в реальном времени в указанном формате.

2. OPC HDA (Historical Data Access)

Используя спецификацию HistoricalAccess, можно не только читать данные с текущим значением, но и запрашивать исторические значения. Сервер OPC, реализующий эту спецификацию, должен иметь внутреннюю память данных, чтобы предоставлять значения точек данных для возможных исторических обращений.

3. Доступ к данным через OPC Alarm and Event (A&E)

Спецификация аварийных сигналов и событий определяет стандартизированную модель для аварийных сообщений и логики аварийных сигналов как часть OPC UA. Для клиентских приложений OPC это упрощает задачу генерации сигналов тревоги из значений точек данных, поскольку логика может быть реализована сервером OPC, а не производителем клиентского программного обеспечения.

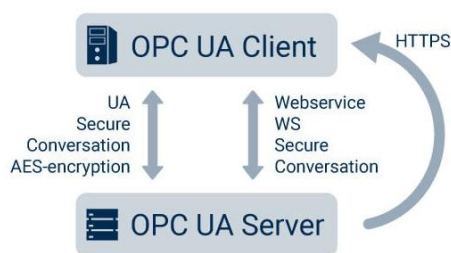


Рисунок 4. Схема работы OPC-UA сервера

OPC-UA разработан не только для связи с производственным управлением и корпоративными приложениями, но также для ПЛК и технологических устройств. Одним из основных шагов было объединение всех различных адресных пространств в одно, в котором сервер OPC-UA предоставляет связь с объектом, к которому клиент получает доступ. Стандарт характеризует объект как переменные, события и методы. Переменные относятся к OPC DA и OPC HDA, события – к OPC A&E, а методы – к командам OPC, при сравнении с классическим OPC [3].

При разработке стандарта OPC-UA с самого начала учитывалась высочайшая степень безопасности. В отличие от OPC Classic, OPC-UA был разработан «в духе брандмауэра», то есть им можно управлять с помощью стандартных сетевых технологий.

Были представлены интересные и важные исследования с использованием и улучшением OPC. Новая спецификация OPC-UA также стала международным стандартом и привлекает исследователей и различные организации. Факты показывают, что OPC-UA – это не только область для промышленности, но и внимание таким аспектам как безопасность, встроенные системы или интересные приложения.

Список литературы

1. Петров, В.А. Программно-целевая организация производства и оперативного управления в условиях групповой технологии и гибких автоматизированных производств / В.А. Петров, А.Н. Масленников. – М.: Лениздат, 2015. – 176 с.
2. Шачнева, Я. В. Разработка компонента сервера данных на основе стандарта OPC UA для подсистемы электроавтоматики / Я. В. Шачнева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 155-157. — URL: <https://moluch.ru/archive/211/51604/>
3. Электронный ресурс: <http://www.opcfoundation.org> – официальный сайт организации OPC Foundation.
4. Фортин Т., Хокинсон Б. OPC UA и роль стандартов связи в развитии промышленного Internet вещей // Автоматизация в промышленности. 2016. № 8.
5. Веселуха Г.Л. Промышленный Интернет вещей – это легко и интересно! // Автоматизация в промышленности. 2016. № 8.
6. Mahnke W., Leitner S.H., Damm M. OPCUnifiedArchitecture. Berlin: Springer, 2009.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ Н-БУТАНА

Сорокин А.Д., Медведева Л.И.

На мировом рынке растет спрос на высокооктановый алкилат, изобутилен, ЭТБЭ, МТБЭ и бутилкаучук. Сырьем в процессе получения этих продуктов является изобутан высокой степени чистоты. В настоящее время одним из новых ресурсосберегающих процессов мировой нефтепереработки является каталитическая изодепарафинизация, основанная на селективной гидроизомеризации н-бутана, содержащихся в дизельной и масляной фракциях, в изобутан [1]. Данный процесс позволяет получать высококачественные низкозастывающие дизельные топлива и базовые синтетические масла III и III+ группы с высокими выходами, благодаря селективному превращению н-бутана в изобутан. Процесс изодепарафинизации особенно актуален для Российской Федерации ввиду ее климатических особенностей, которые требуют производства больших объемов низкозастывающих дизельных топлив и масел.

Традиционная технология изомеризации н-бутана с высокой конверсией в изобутан может эффективно осуществляться лишь при условии температур ниже 250 °С (рис. 1).

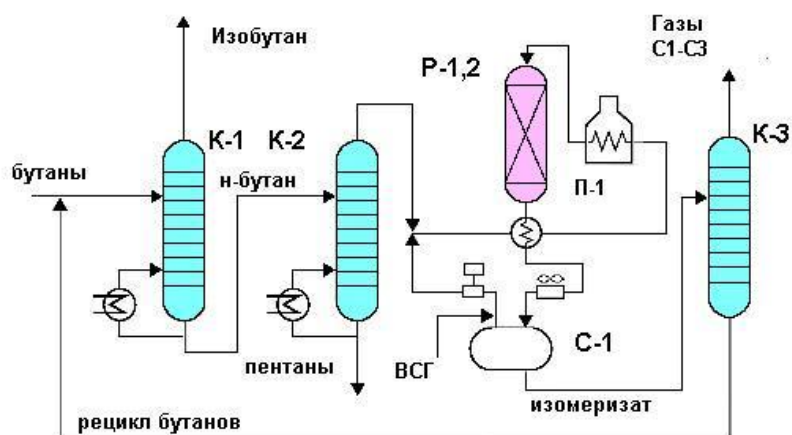


Рисунок 1. Технология изомеризации н-бутана при использовании суперкислотных каталитических систем на основе платинированного оксида алюминия с большим содержанием хлора

В качестве катализаторов используются суперкислотные каталитические системы на основе платинированного оксида алюминия с большим содержанием хлора. В связи с высокой чувствительностью таких катализаторов к следам влаги и кислородсодержащих соединений используется адсорбционная доочистка на цеолитах н-бутана и водорода, а также добавка хлорсодержащих органических промоторов к углеводородному сырью. Работающие на промышленных установках импортные хлорсодержащие алюмоплатиновые катализаторы изомеризации н-бутана не регенерируются и по окончании нормативного срока службы перегружаются на свежие. Данные недостатки традиционной технологии изомеризации н-бутана.

Создание более современной промышленной технологии изодепарафинизации стало возможно, благодаря применению бифункциональных катализаторов на основе молекулярных сит SAPO-11 и ZSM-23 [2] с одномерной канальной пористой структурой и средним размером пор ~ 5 А. Благодаря уникальной пористой структуры новых каталитических систем, н-парафины превращаются в соответствующие в моно- и диметилзамещенные изомеры с высокой селективностью, снижая вклад реакций гидрокрекинга три- и более метилзамещенных парафинов [2]. Кроме указанных молекулярных сит высокоэффективными кислотными носителями катализаторов гидроизомеризации также являются бифункциональные системы на основе цеолитов SAPO-31, BAPO-41, ZSM-22 и ZSM-48. На рисунке 2 представлена принципиальная технологическая схема установки получения изобутана олефинами на цеолитсодержащих катализаторах [3].



Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема получения изобутанацеолитсодержащих катализаторов

Сырьем установки является бутановая фракция. Реакция изомеризации протекает на катализаторе СИ-3 в присутствии водорода. Процесс изомеризации н-бутана на цеолитсодержащих катализаторах включает следующие стадии:

- 1) разделение на фракции изо- и нормального бутана, отделение C_{5+} углеводородов — проводится в блоке колонны деизобутанизации;
- 2) подготовка сырья и водорода в адсорберах-осушителях для удаления нежелательных примесей;
- 3) проведение реакций изомеризации бутановой фракции на катализаторе СИ-3 в одном или несколько последовательно расположенных реакторах;
- 4) отделение растворенного водорода и легких углеводородов (C_1-C_3) из продукта в блоке колонны стабилизации (К-2) и направление стабилизированного продукта в блок колонны фракционирования (К-1) для получения высокочистого изобутана.

Непревращенный н-бутан возвращается в реакторный блок изомеризации, тем самым обеспечивается максимальное превращение н-бутана в изо-бутан. Фактически метод изомеризации н-бутана на цеолитсодержащих катализаторах представляет собой экологичную технологию изомеризации нормального бутана в изобутан для получения высокочистого сырья химического синтеза, а также производства алкилата, ЭТБЭ, МТБЭ и бутилкаучука.

Получение изобутана путем изомеризации н-бутана по инновационной технологии с использованием цеолитсодержащих катализаторов на сегодня наиболее современный, эффективный и экономически выгодный способ получения сырья для этих процессов. Цеолитсодержащий катализатор и технология его использования были разработаны в научно-исследовательской лаборатории НПП Нефтехим, а затем с успехом применены на ряде промышленных предприятий.

В сравнении с традиционной технологией, использующей хлорированный тип катализатора, технологию на цеолитсодержащих катализаторах отличают следующие преимущества:

1. В технологии не применяется подача агрессивных реагентов, отсутствует коррозия технологического оборудования. Отсутствуют технологические отходы и выбросы, требующие утилизации. В продукте отсутствуют микропримеси хлора и серы.
2. Минимальные эксплуатационные затраты за счет отсутствия агрессивных реагентов, отсутствия необходимости в очистке продукта и отходящего газа от примесей хлора, длительного цикла работы и срока службы адсорбентов, минимизации количества остановов в период эксплуатации катализатора.
3. Высокая надежность каталитической системы. Временное повышение содержания примесей в сырье не приводит к безвозвратной потере активности катализатора.
4. Длительный срок службы цеолитсодержащих катализаторов — более 10 лет. Катализатор не требует перегрузок и дозагрузки в течение всего срока службы.
5. Устойчивость к действию каталитических ядов. Не требуется специальная доочистка сырья от микропримесей влаги, серы и азота. Временные изменения качества сырья не приводят к безвозвратной потере активности, в отличие от хлорированных катализаторов.

Технология изомеризации н-бутана на цеолитсодержащих катализаторах универсальна для любого нового или действующего производства. При этом возможно использования двух вариантов:

- замена хлорированного катализатора в существующей установке на цеолитсодержащий катализатор без реконструкции. В этом случае неиспользуемое оборудование для хлорированной системы будет отсоединено, а эксплуатационные затраты на установке снизятся.
- проектирование и строительство новой установки с использованием всех преимуществ технологии.

Основные преимущества цеолитсодержащих катализаторов перед хлорированными катализаторами изомеризации бутана следующие:

- высокий срок службы катализатора — не менее 10 лет;
- возможность восстановления активности катализатора;
- не требуется подача хлорсодержащих соединений;
- нет защелачивания кислых газов;
- нет отходов, требующих специального обращения;
- нет примесей хлора и серы в продукте.

До недавнего времени самым распространённым в промышленности способом изомеризации нормального бутана был процесс, основанный на применении хлорированного катализатора. При высокой степени активности и селективности, хлорированные катализаторы обладают рядом недостатков: коррозия оборудования, частая замена дорогостоящих катализаторов, токсичные отходы. Всё это приводит к повышению капитальных и эксплуатационных затрат, а следовательно, и к высокой себестоимости продукции.

Единственным альтернативным способом получения изобутана в промышленных масштабах является использование оксидного цеолитсодержащего катализатора, не содержащего хлор в качестве активного компонента. Показано, что метод изомеризации н-бутана на цеолитсодержащих катализаторах представляет собой экологичную технологию

изомеризации нормального бутана в изобутан для получения высокочистого сырья химического синтеза.

В то же время, несмотря на определенные успехи в создании цеолитсодержащих катализаторов для промышленных процессов гидроизомеризации высших n-парафинов (изодепарафинизации), все еще не решены такие фундаментальные проблемы, как снижение диффузионных ограничений в микропористой структуре для реагирующих молекул и высокая концентрация кислотных центров, расположенных на внешней поверхности кристаллов. Эти проблемы приводят к побочным реакциям гидрокрекинга, что не позволяет достичь выхода по изопарафинам более 80%. Предложенные подходы к созданию иерархической пористой структуры с применением порообразующих темплатов и различных модификаторов роста кристаллов малоперспективны для практической реализации. Решение указанных проблем позволит создать более эффективные каталитические процессы для получения низкозастывающих дизельных топлив и базовых синтетических масел.

Список литературы

1. Akhmedov V. M., Mejidov A. A., Karayev R. A., Yalcin B. *Catalysis Reviews*. 2007. Vol. 49. No. 1. Pp. 33-139.
2. Deldari H. *Applied Catalysis A: General*. 2005. Vol. 293. Pp. 1-10.
3. Хайруллина З.Р., Аглиуллин М.Р., Алехина И.Е., Кутепов Б.И. Гидроизомеризация нормальных парафиновых углеводородов с16+ на бифункциональных цеолитсодержащих катализаторах // Вестник Башкирск. ун-та. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidroizomerizatsiya-normalnyh-parafinovyyh-uglevodorodov-s16-na-bifunktsionalnyh-tseolitsoderzhaschih-katalizatorah> (дата обращения: 12.05.2021).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА ГИДАНТОИНА

Баранкина Д.В., Еремина Е.Л.

Текущая работа посвящается теме разработки системы управления технологическим процессом синтеза гидантоина. В процессе работы был выполнен анализ предоставленной научно-технической литературы, разработана автоматизированная система управления процессом.

Метионат натрия используется для получения кормового метионина, который применяется в качестве кормовых добавок и в фармакологии. Метионин — это незаменимая аминокислота, необходимая для поддержания роста и азотистого равновесия организма. Содержит метильную группу, которая участвует в процессе переметилирования и необходима для синтеза холина. За счет этого нормализует синтез фосфолипидов из жиров и уменьшает отложение в печени нейтрального жира. Участвует в обмене серосодержащих аминокислот, в синтезе эpineфрина, креатинина и других биологически активных веществ, активизирует действие гормонов, витаминов (В12, аскорбиновой, фолиевой кислот), ферментов, белков, реакциях переметилирования, дезаминирования, декарбосилирования. Необходим для дезинтоксикации ксенобиотиков. При атеросклерозе

снижает концентрацию холестерина и повышает концентрацию фосфолипидов крови. Метионат натрия получают проведением двух последовательных реакций: синтеза гидантоина по методу Бухерера; гидролиза гидантоина раствором едкого натрия. Процесс получения гидантоина состоит из двух последовательных стадий: синтеза гидантоина и разложения бикарбоната натрия [1].

Метилтиопропионовый альдегид поступает из производства метилтиопропионового альдегида в сборник 1, снабженный змеевиком. Метилтиопропионовый альдегид для подачи в реакторную цепь синтеза направляется насосом 2. Водный раствор цианистого натрия из отделения получения цианистого натрия подается в хранилище 3. Из этого хранилища водный раствор цианистого натрия подается на вход насоса 4. Аммиачная вода, со стадии рекуперации, из емкости 5 смешивается с двумя другими реагентами – цианистым натрием и метилтиопропионовым альдегидом и полученная реакционная смесь гомогенизируется и подается на стадию синтеза гидантоина. Далее реакционная смесь подвергается постепенному нагреву, проходя последовательно теплообменники 6-7-8, подогреватель 9 и теплообменник 10. Реакционная смесь направляется в колонну 11, где осуществляется разложение бикарбоната натрия и удаление избытка аммиака и углекислого газа, с помощью пара, подаваемого в нижнюю часть колонны. Газы из колонны направляются в сепаратор 12. Жидкость из сепаратора отправляется обратно в колонну, а отходящие газы на сжигание. Полученный гидантоин собирается в горизонтальной емкости-сборнике 13 для подачи в следующую стадию производства метеонина.

В качестве программируемого логического контроллера для системы управления был выбран контроллер ICPDASXP-8731-WES7-Micro™6-127. Программирование осуществляется в среде TraceMode 6. В качестве модулей расширения были использованы модули входных аналоговых сигналов I-87017DW, выходных аналоговых сигналов I-87028CDW, входных-выходных дискретных сигналов I-87054. В качестве панели оператора была выбрана сенсорная панель SV-4201 [2].

Для измерения давления были выбраны датчики вакуумметрического давления ДМ5017ДВ-Ех от фирмы Манотомь. Датчики давления ДМ5017 предназначены для непрерывных измерений и преобразования избыточного давления (ДИ), абсолютного давления (ДА), давления разрежения (ДВ), избыточного давления-разрежения (ДВИ) и разности давлений (ДД) в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART, или цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485 по протоколу Modbus.

Для измерения температуры использованы датчики температуры С5008Ех фирмы Манотомь. Датчики температуры ТС5008Ех взрывозащищенного исполнения предназначены для измерения температуры жидкостей и газов путем преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал в условиях неагрессивных сред по отношению к стали 12Х18Н10Т. Датчики температуры ТС5008Ех являются взрывозащищенными с видом «Взрывонепроницаемая оболочка» и имеют маркировку взрывозащиты «1ЕхdПВТ5». Приборы соответствуют требованиям электромагнитной совместимости группе (II) А по ГОСТ Р 32137-2012 [3].

Для измерения уровня были выбраны радарные уровнемеры УЛМ-11-НФ (НФ-Ф) фирмы АГАТ. В уровнемерах УЛМ-11-НФ (НФ-Ф) применяется технология непрерывного измерения при помощи линейно частотно-модулированного сигнала (FMCW), она позволяет надежно измерять уровень большого спектра продуктов в различных режимах

эксплуатации. Данная технология обеспечивает стабильные и точные измерения уровня вне зависимости от амплитуды отраженного сигнала, таким образом достигается высокая надежность измерений в самых сложных условиях.

Для измерения расхода использованы датчики ТИРЭС-Ех фирмы АГАТ. Они предназначены для преобразования объемного расхода жидкости, газа и пара при рабочем давлении и температуре в числоимпульсный сигнал с ценой импульса в зависимости от типоразмера расходомера и, как опция, в унифицированный токовый сигнал 4-20мА. Применяются в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета расхода жидкостей, газа и пара в составе счетчиков тепла, газа и пара (УХЛ: -40 до +70°C, IP65). Измеряемая среда - вода, газ (природный, попутный нефтяной), водяной пар (перегретый и насыщенный), сжатый воздух, азот и другие жидкости и газы, по отношению к которым материалы проточной части преобразователя расхода обладают коррозионной стойкостью [4].

Список литературы

1. Латышова, С. Е. Изучение процесса получения гидантоина как промежуточного продукта в синтезе метионина / С. Е. Латышова, С. Н. Плохотнюк. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 9 (113). — С. 38-41. — URL: <https://moluch.ru/archive/113/29418/> (дата обращения: 26.11.2020).
2. Каталог продукции «ICP-DAS». [Электронный ресурс]// ICP-DAS. URL: <https://icp-das.ru/catalog/> (дата обращения 25.11.2020г).
3. Каталог продукции «Манотомь». [Электронный ресурс]//ОАО «Манотомь». URL: <https://www.manotom-tmz.ru/catalog/> (дата обращения 27.11.2020г).
4. Каталог продукции «АГАТ». [Электронный ресурс]// ООО "Научно-производственное объединение «АГАТ». URL: <https://agat-про.ru/catalog> (дата обращения 28.11.2020г).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МОНОЭТАНОЛАМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Бочаров А.П., Медведева Л.И.

Моноэтаноламиновая очистка широко распространена для очистки нефтезаводских газов от сероводорода. Использование раствора МЭА позволяет достичь высокой степени очистки, так как он обладает значительной поглотительной способностью (даже при низком давлении), и в этом основные преимущества данного процесса. Процесс очистки водным раствором МЭА имеет и существенные недостатки, основным из которых является большой расход тепла и охлаждающей воды на регенерацию раствора, что обусловлено значительной теплотой реакции взаимодействия CO₂ с раствором и существенным температурным перепадом между процессом абсорбции и регенерации.

Актуальность темы обусловлена тем, что очистка газа (в нашем случае водорода) зависит от качества регулирования температуры в теплообменниках и холодильниках с помощью подачи через контролируемые и регулируемые клапана [2].

Процесс предназначен для очистки водорода от примесей и осуществляется следующим образом.

Охлажденный технический водород с температурой не более 40 °С поступает в абсорбер на очистку от двуокиси углерода моноэтаноламинавым раствором (МЭА). Абсорбции двуокиси углерода из конвертированного газа благоприятствует низкая температура [4]. Раствор моноэтаноламина из емкости через холодильник подается на орошение абсорбера с расходом от 50 до 120 м³/ч. Температура регенерированного раствора МЭА на орошение абсорбера не более 40 °С, давление от 0,3 до 0,5 МПа (от 3,0 до 5,0 кгс/см²), уровень от 20 до 80 %. Раствор моноэтаноламина при абсорбции насыщается двуокисью углерода. Температура в трубопроводе раствора МЭА на выходе из абсорбера от 25 до 45°С.

После очистки технический водород имеет следующий состав в объемных процентах:

- водород - не менее 98,0;
- двуокись углерода - не более 0,4;
- азот - не более 1,0;
- кислород - не более 0,2;
- окись углерода - не более 0,3;
- метан - не более 0,1.

Технический водород анализируется газоанализатором на объемную долю окиси углерода и двуокиси углерода с температурой не более 45 °С, давлением от 0,0015 до 0,004 МПа (от 0,015 до 0,04 кгс/см²) направляется на производство анилина или в газгольдер.

Из трубопровода водорода на производство анилина часть водорода направляется на компримирование. Давление в трубопроводе водорода на производство анилина пропорционально степени заполнения газгольдера. Расход водорода на производство анилина не более 10000 м³/ч. Для безопасной работы на линии сброса водорода в атмосферу предусмотрены огнепреградитель и постоянная подача азота от 4,0 до 4,5 м³/ч. Установлен гидрозатвор для отвода газового конденсата. Уровень в гидрозатворе поддерживается постоянной подачей воды.

Для регулирования данных процессов мы используем клапан с электроприводом АСТА-Р11-040-25Л-СТ-16-01-150-Ф [3].

Клапан регулирующий фланцевый АСТА серия Р11 с ЭП PSL 3-х позиционным — трубопроводная арматура, предназначенная для непрерывного регулирования рабочих характеристик. Отличается высокой точностью измерений и скоростью реакции.



Рисунок 1. Клапан электромагнитный АСТА-Р11-040-25Л-СТ-16-01-150-Ф [1]

Технические характеристики АСТА-Р11-040-25Л-СТ-16-01-150-Ф

Наименование параметра	Значение
Давление	PN 1,6 МПа (16 бар)
Температура раб.среды	от -20 до +150°С
Защита	IP 65
Напряжение	220 В
Диаметр	DN 40

Моноэтаноламиновая очистка важна для производств и разным промышленным отраслям, т.к. очищенный технический водород используется во многих промышленных производствах.

Очистка водорода моноэтаноламином позволяет избавиться от двуокиси углерода, который препятствует использованию его в производстве.

Современные теплообменники, ректификационные колонны, трубопроводы, а также средства автоматизации позволяют производить более глубокую очистку водорода от двуокиси углерода.

Множество технологических параметров и сложность автоматизации процесса влияют на уровень подготовки полученного технического водорода. Поэтому очистка с помощью моноэтаноламина — необходимая составляющая производства.

Список литературы

1. Каталог продукции «ИнжТехКомплект» [Электронный ресурс] // компания ИнжТехКомплект. — URL: <https://www.itk78.ru/> (Дата обращения 29.05.2021).
2. Автоматическое управление в химической промышленности : учебник для вузов / под ред. Е.Г. Дудникова. - Москва : Химия, 1987.-368 с.Е.В. Молоток, А.Г. Назин, В.Н. Линник, С.Ф. Якубовский. Общая химия: Учебно-методический комплекс для студентов нехимических специальностей. В 2-ух частях. Ч-1.
3. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфро-Инженерия, 2008. – С. 571.
4. Основы автоматизации химических производств / под ред. П.А. Об-новленского и А.А. Гуревича. - Ленинград : Химия, 1975. - 528 с.

ОБЗОР АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ РОЗЛИВА БУТЫЛОК

Верстаков Е.С., Силаев А.А.

С 1900-х годов компании превратились из региональных фирм, которые в основном производили продукцию для местных рынков, в сегодняшних корпоративных гигантов, производящих продукцию для международных рынков. Этот сдвиг начался с того, что компании в производственном секторе стали применять методы и процессы массового производства. В развивающихся странах производство напитков, молока, минеральной воды и кулинарного масла – это основная опора всей экономики [1].

В некоторых по-прежнему наблюдается низкий уровень загрузки производственных мощностей, менее 40% с оборотным капиталом и устаревшими машинами и ограничениями мощностей, связанных с поломками машин. Этим ограничениям способствуют высокие затраты на закупку оборудования для обработки жидкостей. Оборудование для обработки жидкостей включает машины для розлива бутылок. Средняя стоимость приобретения машины для розлива бутылок недоступна для большинства малого и среднего производства с подержанными машинами. Другие производства прибегают к ручным методам розлива, которые утомительны и требуют много времени (в среднем 5 бутылок в минуту), также в них возможны потери из-за разливов [4].

За последние двадцать лет были достигнуты огромные успехи в области размеров, скорости, качества работы и сложности машин для розлива бутылок. Одним из ключевых требований к разливочной машине является то, что контейнеры должны быть как можно быстрее заполнены точным количеством продукта. В разливочных машинах могут использоваться различные системы и технологии, хотя в основном их можно разделить на три категории: заполнение по измерению уровня, использование объемных расходомеров и по весу. Также существуют системы наполнения, в которых используется определенный период времени для управления потоком жидкости в соответствующие контейнеры [3].

Машины розлива обычно наполняют бутылки с определенной скоростью, однако другие машины изменяют производительность, чтобы удовлетворить высокий спрос. Такие конструкции создают проблемы в управлении скоростью ленты, и проводятся исследования по внедрению конвейерных узлов с регулируемой скоростью. С другой стороны, снижение скорости ленты приводит к экономии энергии, увеличению срока службы компонентов ленточного конвейера, таких как конвейерная лента и промежуточные ролики. К другим конструктивным ограничениям для разливочных машин относятся скорость розлива, время смены продукта и точность розлива. Конструкция машин для розлива бутылок имеет многоотраслевую природу с точки зрения аспектов, связанных с механическими, электрическими и программными аспектами [2].

При рассмотрении данного технологического процесса его можно разбить на три основных параметра:

- скорость выдачи продукта;
- точность наполнения;
- диапазон дозирования.

Производительность в данном случае определяется как среднечасовое количество качественной продукции, произведенной на оборудовании линии в процессе эксплуатации.

Неправильно подобранное оборудование будет тормозить технологический процесс либо работать с простоем, либо большой погрешностью, что повышает затраты и снижает рентабельность вложенных средств.

Автоматическая линия розлива обычно подразделяется на несколько основных этапов:

- 1) участок подачи тары;
- 2) участок подачи крышек;
- 3) процесс укупоривания;
- 4) процесс этикетирования;
- 5) процесс контроля и качества нанесения этикетки [1].

Наполнители перелива, гравитационные наполнители, поршневые разливные машины и другие жидкие наполнители различаются по способу перемещения продукта в бутылку или контейнер. Однако автоматические версии этих машин почти всегда имеют определенные общие черты.

Эти функции призваны повысить эффективность, единообразие и надежность упаковочного оборудования.

1. Сверхмощная и портативная рама из нержавеющей стали

Для стабильного и надежного наполнения машина должна быть стабильной на протяжении всего процесса. Прочная рама из нержавеющей стали защищает от смещения, вибрации и других движений, которые могут повлиять на объем или уровень заполнения, а также предотвращает брызги и разливы. Материал из нержавеющей стали совместим с подавляющим большинством продуктов, хотя бывают и исключения. Когда на оборудование работают агрессивные жидкости, для каркаса могут использоваться другие строительные материалы. В конечном итоге используемый материал будет тем материалом, который лучше продлит срок службы оборудования.

2. Легкая регулировка высоты

Многие упаковщики разливают более одного продукта или, по крайней мере, разливают в бутылки разных размеров и форм. Переход с одного продукта или бутылки на другой означает остановку производства жидкого наполнителя. Эти машины включают простые настройки для минимизации времени простоя и увеличения производительности. Заправочные головки обычно можно перемещать с помощью простых ручек регулировки кончиками пальцев, в то время как высота подъема входит в стандартную комплектацию автоматического оборудования, позволяя перемещаться вверх и вниз с помощью переключателя. Даже вспомогательное оборудование, такое как силовые конвейеры, включает ручки регулировки или другие простые компоненты для перил и других изменений. Другие настройки, такие как настройки времени и задержки, можно легко выполнить с панели управления оператора, что более подробно обсуждается ниже [4].

3. ПЛК с сенсорным экраном

Наряду с простой настройкой компонентов жидкого наполнителя, программируемый логический контроллер (ПЛК) и интерфейс оператора позволяют операторам оборудования быстро и легко настраивать время индексации, время заполнения и другие настройки для оборудования. Панель позволяет расположить элементы управления в центре, а также может включать элементы управления для другого оборудования, такого как силовые конвейеры, поворотные столы и многое другое. Одна из лучших особенностей ПЛК – это возможность записывать рецепты для комбинаций продуктов и бутылок. После того, как все настройки были введены для комбинации, комбинацию можно сохранить и вызвать позже, что значительно упростит переключение.

4. Системы машинного зрения

Автоматические наполнители обычно являются одной из многих машин на автоматизированной упаковочной линии. Таким образом, помимо эффективной работы, эти машины должны работать с другим оборудованием, таким как конвейерная система, указанная выше, укупорочные машины, этикетировщики и любые другие машины в системе. Система обзора, предотвращающая образование бутылок, помогает разливной машине поддерживать связь [5]. Эти системы технического зрения используются для того, чтобы гарантировать, что застревания и повторные подъемы вниз по потоку не окажут

негативного воздействия на наполнитель. При обнаружении замятия жидкий наполнитель обычно завершает текущий цикл, а затем прекращает его, пока проблема не будет устранена. Кроме того, автоматические машины включают в себя систему визуального контроля без бутылок и без наполнения, чтобы гарантировать, что цикл начнется только тогда, когда правильное количество бутылок войдет в зону наполнения. В зависимости от наполнителя эта система обзора может помочь избежать грязных разливов, а также обеспечить максимальную эффективность. При необходимости с разливочным оборудованием могут использоваться другие специальные системы технического зрения [4].

5. От двух до шестнадцати головок наполнения

Автоматические устройства для розлива жидкости обычно производятся с двумя или шестнадцатью головками наполнения, в зависимости от производственного спроса на продукт или продукты. Однако конструкция разливочной машины с двумя головками обычно предусматривает возможность легкого добавления головок в будущем. Другими словами, машины можно модернизировать до шестнадцати разливочных головок, независимо от количества головок на оборудовании при доставке на производственный цех упаковщика. Такая конструкция позволяет оборудованию расти вместе с упаковщиком, продлевая срок службы машины и избавляя упаковщика от необходимости в новом оборудовании каждый раз при увеличении продаж.

Внедрение автоматизации на каждом технологическом участке позволит вам увеличить производительность процесса по выпуску продукции. Уменьшение количества обслуживающего персонала и влияния человеческого фактора на технологический процесс позволит не только улучшить качество продукции, но и уменьшить затраты на изготовление каждой единицы. Например, на участке этикетирования использование автоматической установки позволяет увеличить производительность более чем на 300%, применение высокоскоростных машин позволяет увеличить производительность линий до 8000 тыс. бутылок в час.

Список литературы

1. Шаповалов, Ю.Н. Упаковывание химической продукции /Л.: Химия, 1983 – 128 с.
2. Кошкин, Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии: - М: Машиностроение, 1978 – 193 с.
3. Кольман-Иванов, Э.Э. Машины-автоматы химических производств. Теория и расчет. - М.: Машиностроение, 1977 – 318 с.
4. ArifOzkan, KerimCetinkaya, 'Process Automation and Mixture Filling System Design', Journal of Engineering Research and Applied Science, December 2012, pp 98-106
5. D. Baladhandabany, S. Gowtham, T. Kowsikkumar, P. Gomathi, 'PLC Based Automatic Liquid Filling System', International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol. 4, Issue 3, March 2015, pg.684-692.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Головченко Д.В., Еремина Е.Л.

В статье рассматриваются общие аспекты автоматизации производства и технологических процессов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что автоматизация ещё не достигла должного уровня развития всех отраслей производства. Было выявлено, что этапы, методы и формы находятся в стадии усовершенствования. Разработка данной статьи опирается на научную документацию.

Ключевые слова: автоматизация, технологии, производство, процессы.

Современные технологии позволяют сделать многое, в том числе автоматизировать выполнение ряда операций без использования обычных инструментов, а также ручной работы. Основной задачей создания системы автоматизации производства является упрощение обработки, контроля, автоматизации, управления и контроля производства.

Технические средства, включая компьютеры, сопутствующее оборудование и специальное оборудование, используются для ввода и обработки информации в целях достижения заявленных целей.

Устройства идентификации, системы управления, считыватели штрих-кодов, органы управления и другие электронные устройства должны обеспечивать выполнение сложных работ, порядок которых определяется стандартами и правилами, изложенными в документации и инструкциях по эксплуатации.

Современные технологии позволяют оценивать и обрабатывать множество процессов одновременно, особенно когда датчики-веса объединены в целую сеть. Оперативное воздействие на элемент через централизованное управление может повлиять на результат технологического процесса путем внесения необходимых корректировок. Большинство из этих устройств обеспечивают связь между удаленными объектами путем прокладки кабелей и проводов.

Человечество постоянно движется вперед. Мы создаем новые, более универсальные инструменты, которые позволяют нам повысить эффективность каждого усилия. Следующим шагом, который активно внедряется на протяжении последних лет, стала автоматизация.

Автоматизация в одном направлении – это научно-техническая разработка, представляющая собой саморегулирующиеся технические средства, а также математические методы, с целью освободить людей, участвующих в приобретении, преобразовании, передаче процессов, энергии, материалов, продуктов или информации, или значительно снизить степень участия или усложнить выполнение операций.

В настоящее время автоматизируются такие сферы деятельности человека как: планирование, производственный процесс, организация, управление, обучение, исследование, бизнес-процессы и другие.

Автоматизация позволяет повысить производительность, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы обработки, устранить опасный для здоровья контроль, требует комплексного, системного подхода к решению проблемы, за исключением простейших случаев.

Системы автоматизации включают датчики, устройства ввода, блоки управления (элементы управления), приводы, устройства вывода и компьютеры. Используемые методы

расчета иногда дублируют нейронные и психические функции человека. Эти устройства обычно называют «системами».

В эпоху автоматизации и механизации техническое образование приобретает все большее значение. На Западе в 17 веке потребность в инженерах была широко признана. Причиной этого стало строительство первых дорог и мостов.

Основная цель внедрения систем автоматизации – это повышение эффективности, мобильности и облегчение труда работников. Благодаря таким изменениям повышается уровень конкурентоспособности на рынке и активно используется ресурсная база.

Автоматизация производства может осуществляться несколькими способами:

1. Частичная автоматизация включает в себя только некоторые устройства, которые выполняют ряд операций, недоступных или труднодоступных для людей.
2. Сложная автоматизация включает в себя производственную цепочку одного цеха или узла, который выполняет ряд операций для решения конкретной проблемы.
3. Полный контроль автоматизации и управление переключаются на специальное оборудование, охватывающее все этапы производства. Это происходит в случае стабильной, практической системы и даже если условия труда крайне опасны или невыносимы для работника.

Чтобы лучше определить степень автоматизации, человек должен знать ее эффективность для определенного вида производства.

Основными элементами автоматизации производства являются инновационные производственные системы, которые включают в себя:

- Роботы, которые встроены непосредственно в центр промышленного процесса. Их быстрое распространение связано с развитием микроэлектроники.
- Системы контроля качества. Они созданы на базе ЭВМ. Являются техническими приложениями и отвечают за оценку качества продукции.
- Автоматизированные системы проектирования. Они используются при разработке новых продуктов и создании технико-экономических обоснований.
- Автоматизированные системы для помещений хранения. Такая система позволяет проводить инвентаризацию, процессы отправки и получения товаров и находить определенную группу товаров на складе.
- Роботизированные технологические комплексы (РТК). Они используются для программного обеспечения и связи между инновационными устройствами.
- Гибкие системы. Такие системы отвечают за перемещение обрабатываемых технических компонентов и замену инструмента.

Автоматизация производства постепенно переходит на новый уровень.

Производительность и качество используемых методов являются важным условием на современных предприятиях, так как механизация и автоматизация производства – это постепенный комплекс мер по обеспечению замены производственных операций современными технологиями.

Механизация производства продукции постоянно совершенствуется, развивается, переходя от прежних форм к более новым. Автоматизация производственных процессов позволяет выполнять большинство ручных операций машинами и механизмами.

Высшая степень автоматизации – это непрерывный рабочий цикл, в котором человек играет роль оператора или менеджера. Следует отметить, что системы автоматизации

производства необходимы для управления и контроля агрегатов, для поддержания необходимого режима работы, для диагностики и отчетности оборудования.

Устройства автоматизации производства включают устройства для записи, обработки и передачи информации. Они используются для регулирования и контроля производственных линий.

К этапам автоматизации производства относятся:

1. Частичный – это этап, в котором процесс осуществляется отдельными производственными единицами и устройствами.
2. Полный – это тип участия в процессе, в котором производство работает полностью независимо.
3. Комплексный – это этап, в котором все цеха или отделы были автоматизированы. Также они работают отдельно от других и выполняют определенную задачу.

Чаще всего предприятия вводят автоматические процессы первого или второго этапа. Третий по-прежнему является многообещающим, но в данный момент чаще всего не встречается на практике.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что темпы развития автоматизации во всех сферах человеческой деятельности в настоящее время ускоряются. Предприятия все чаще оказываются в условиях мелкосерийного производства. Интенсивная конкуренция вынуждает их в короткие сроки адаптироваться к производству новых продуктов с минимальными затратами в соответствии с потребностями рынка. В настоящее время недостаточно высококвалифицированных специалистов в области автоматизации производства, поэтому оборудование для автоматизации производственных и технологических процессов востребовано на различных предприятиях, имеющих как механические, так и автоматизированные системы управления производством.

Список литературы

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации 349 от 18 апреля 2014 года "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.07 автоматизация технологических процессов и производства (промышленности)".
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 53, статья 6 часть - ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (из РФ в 2012 г. ежегодное собрание законодательства, N 53, ст. 7598; 2013, N 19, ст. 2326; N 23, ст. 2878; N 27, ст. 3462; N 30, ст. 4036; N 48, ст. 6165; 2014, N 6, с. 562, 566).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДОГРЕВА КОНДЕНСАТА В КОТЛЕ-УТИЛИЗАТОРЕ

Горбачев М.В., Еремина Е.Л.

Текущая работа посвящается теме разработки системы управления технологическим процессом подогрева конденсата в котле-утилизаторе. В процессе работы был выполнен

анализ предоставленной научно-технической литературы, разработана автоматизированная система управления процессом.

Котлы-утилизаторы нашли широкое применение в промышленном секторе и системах жизнеобеспечения, используя энергию уходящих газов. Поскольку устройство не подключено к системам топливоподачи или другим источникам природных энергоносителей, для эффективности схемы регенерации котел устанавливают непосредственно в точке бросовой энергии [1]. В данной работе особое внимание будет уделено процессу усовершенствования технологического процесса подогрева конденсата в котле-утилизаторе путём внедрения новейшего оборудования и переработки системы управления.

Котельные установки в зависимости от требований и вида потребителей могут производить пар для нужд промышленного предприятия и служить для получения горячей воды. Котельные установки, предназначенные для снабжения паром предприятий, принято называть производственными котельными; в случае, когда котельная вырабатывает пар и нагревает воду или нагревает воду для предприятия и нужд отопления, её называют производственно-отопительной, и когда котельная установка сооружается лишь для потребностей отопления и горячего водоснабжения, её называют отопительной.

Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами горения топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства, называют паровым котлом. Автоматизация данного процесса приведет к более высоким показателям парообразования, сокращению возможных аварийных ситуаций, снижению себестоимости затрат на энергоресурсы, уменьшению влияния человеческого фактора [2].

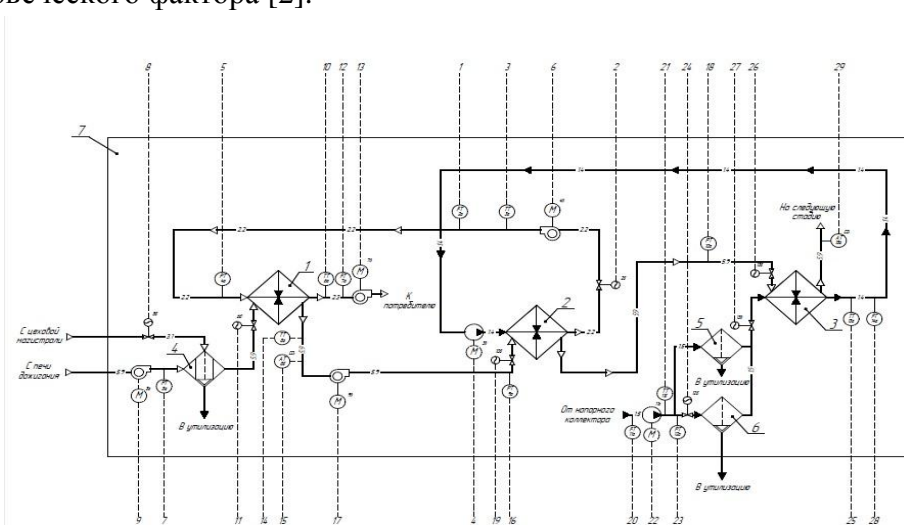


Рисунок 1. Функциональная схема процесса

Со временем развития производства выросло потребление пара для промышленных нужд, в свою очередь, появилась потребность в увеличении парообразования, это дало повышенную нагрузку на все агрегаты и основные узлы, в том числе и средства автоматики. Появилась необходимость модернизации котла-утилизатора.

Котел-утилизатор предназначен для выработки пара и горячей воды за счет утилизации тепла выхлопных газов ГТУ мощностью 10 МВт, устанавливаемых на ГТУ ТЭЦ. В качестве основного и резервного топлива ГТУ принят природный газ.

Котел-утилизатор выполнен однокорпусным вертикального профиля с принудительной циркуляцией среды в испарительном контуре и имеет самоопорную конструкцию с установкой на несущие балки здания котельной. Котел-утилизатор выполнен газоплотным за счет металлической обшивки.

Пароводяной тракт котла-утилизатора состоит из экономайзерной, испарительной и пароперегревательной поверхностей. Для более глубокого снижения температуры уходящих газов на котле-утилизаторе установлен работающий в отдельном контуре газовый подогреватель конденсата (ГПК) [2].

Поверхности нагрева котла-утилизатора изготавливаются из труб с наружным спиральным оребрением и поставляются модулями полной заводской готовности. Рабочий диапазон регулирования нагрузки котла-утилизатора составляет 100%...60% от номинальной.

Стены подогревателей экранированы газо-плотными панелями, выполненными из труб диаметром 60х6 мм, Ст.20 и Ст.15ХМ, с шагом 80 мм и сваркой полосы между ними.

В верхней части котла утилизатора наклонный потолок, а в нижней части образует порог. Задний экран, в верхней части, образует трехрядный фестон из гладких труб, в нижней части вместе с фронтальным экраном образует под топочной камеры, закрытый шамотным кирпичом.

С печи дожигания сжигаемое топливо (природный газ), которое используется для привода электрогенератора, отводится в котёл-утилизатор. Проходит очистку на фильтре отделения твёрдой фракции. Уходящие газы газотурбинного агрегата с температурой 350 оС поступают в котел-утилизатор 7, в котором генерируется пар двух уровней давления. Последовательно охлаждаясь в подогревателях 1, 2, 3 котла-утилизатора 7, уходящие газы с температурой около 100 оС выводятся в атмосферу. Выработанный пар высокого давления с параметрами 5,0 МПа, 290-310 оС из подогревателей высокого давления 1 и низкого давления 2, 3 с параметрами 1 МПа, 200 оС. Подогреватель 1 является основным и завершающим в процессе образования пара, служит для подогрева пара низкого давления в перегретый пар высокого давления. Подогреватель 2 является второстепенным и служит для преобразования горячей воды в пар низкого давления. У подогревателя 3 основная функция – нагрев питательной воды, которую перед пуском в систему очищают фильтрами 5, 6 автоматической очистки, с автоматическим резервированием друг друга по ходу процесса.

Список литературы

1. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. / Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М., Химия, 1991 . – 248 с.
2. Принцип образования пара в паровых котлах [Электронный ресурс]// Учебные материалы URL <https://works.doklad.ru/view/ec1tdfQ5ytA.html> (дата обращения 12.12.2020г).
3. Каталог продукции «ОВЕН» [Электронный ресурс] // компания «ОВЕН» URL: <https://owen.ru/catalog/>(Дата обращения 27.05.2021).

ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА. ВИДЫ И ЕЕ РАЗВИТИЕ

Григорьев М.С., Силаев А.А.

Современное производство трудно представить без автоматики и поточных линий. Промышленная робототехника позволила сделать огромный прыжок в повышении производительности и обеспечении качества продукции.

Всё это стало причиной того, что большую популярность приобретают решения по автоматизированию производства на основе промышленных роботов, предоставляющих возможность обеспечивать цикл обработки с наивысшей степенью производительности и точности, избежать производственных ошибок и перерывов, характерных для обыкновенного человека [1].

Термин «робот», широко используемое сейчас слово, впервые применил чешский писатель Карел Чапек в пьесе R.U.R. (Rossum's Universal Robots) для описания человекоподобных механизмов, выполняющих рутинную работу (от чеш. robota).

В 1959 г самоучкой Джорджем Деволом был создан первый промышленный робот, он весил две тонны и управлялся программой, записанной на магнитом барабане. Точность манипулятора составляла 0,254 мм.

В 1961 г. был внедрен первый промышленный робот на линии производства на заводе GeneralMotors. Робот был задействован в процессах (перемещения) изделий при производстве кулис для переключения передач, а также оконных ручек.

В 1968 создание первой промышленной робот-руки, аналогичной человеческой руке.

В 1969 внедрение первого робота для автоматической контактной сварки в США на заводе GeneralMotors. Первое техническое зрение для промышленных роботов разработано в Стэнфордском исследовательском институте. Появление первого покрасочного робота, разработанного компаний Trallfa для собственных нужд.

В 1971 г. установка первой роботизированной линии на заводе DaimlerBenz.

В 1973 г. создание первого шестиосевого промышленного робота KUKAFamulus.

В 1982 г. разработка языка программирования для роботов от компании IBM.

В 1994 г. появление первого контроллера, способного синхронно управлять одновременно двумя роботами.

В 1998 г. АBB представляет первого в мире робота Паука способного переместить 120 изделий в минуту.

В 2004 компания Motoman представляет первый контроллер, способный управлять до 38 осей (четырьмя роботами).

В 2007 – 2008 представление первых промышленных роботов с грузоподъемностью 1000 кг от компании KUKA, 1200 кг от компании Fanuc.

С 2010 по настоящее время разработка роботов гуманоидов, андроидов [5].

Промышленные роботы (ПР) – это автоматические устройства, способные осуществлять двигательные и управляющие действия в производственном процессе по заданной программе. Они используются для выполнения разнообразных технологических операций и перемещения предметов без участия человека или под его контролем [2].

По типу ПР:

1. Автоматические устройства. Наиболее простые представители этой категории — роботы с жестким программным управлением или программные роботы. Эти аппараты

первого поколения работают по введенной управляющей программе (УП), без учета изменения внешних факторов. Более сложными являются роботы второго поколения с адаптивным управлением (адаптивные роботы). В них предусмотрена система датчиков и сенсорные элементы, которые позволяют переключаться автоматически с одной программы на другую при изменении внешних условий. К третьему поколению автоматических аппаратов относятся обучаемые роботы. В ходе отработки технологического процесса происходит корректировка УП, и в последующем робот действует с учетом этих изменений, т.е. по оптимальной программе. Наконец, последнее поколение автоматических роботов имеет элементы искусственного интеллекта (интеллектуальные роботы). Они способны с помощью своей сенсорной системы анализировать внешние условия и осуществлять действия с учетом изменений в окружающем мире.

2. Биотехнические аппараты. Эта категория включает несколько разновидностей. Командные роботы или манипуляторы, движения которого задает оператор дистанционно. Копирующие роботы работают по принципу повторения движений задающего устройства, управляемого человеком.

3. Интерактивные роботы. В этой группе выделяются автоматизированные, супервизорные и диалоговые роботы. Автоматизированные механизмы сочетают работу в автоматическом режиме по программе с командным управлением оператором.

По назначению ПР:

1. Универсальные. Способные осуществлять различные технологические операции.
2. Специализированные. Они предназначены для выполнения определенной работы.
3. Специальные. Эти роботы имеют особую конструкцию и способны работать в особых условиях или выполнять специальную функцию [4].

Принцип работы сравнивается с человеческой рукой, а потому и форму обычно имеют аналогичную. Движения манипулятора подразделяются на 2 этапа: захват (аналог — кисть руки) и перемещение (плечо и суставы рук) предмета или инструмента. Для этого в сочленениях обеспечивается поступательное и вращательное движение.

Возможности ПР очень велики. Разные типы роботов могут применяться практически во всех отраслях промышленности. Наиболее популярны они в таких сферах:

- транспортирование материалов, заготовок и деталей от одного станка к другому, снятие с конвейера, штабелирование, укладка на поддоны и тару;
- дуговая, контактная и точечная сварка;
- ковка и штамповка;
- литье, в т.ч. литье под давлением;
- нанесение защитных покрытий путем распыления, покраска, лакирование;
- обработка деталей, в т.ч. сверление, фрезерование, резка, шлифование, полировка, клепка, обдирка, зачистка;
- сборка различных конструкций, завинчивание;
- контроль качества, проведение лабораторных исследований и испытаний [3].

Развитие промышленной робототехники ожидается в направлении внедрения искусственного интеллекта. Такие роботы смогут полностью заменить человека в ряде областей, избавить его от тяжелого физического и монотонного труда. В РФ выделены сферы, где использования ПР наиболее перспективно:

- Обрабатывающая промышленность.

- Строительство и демонтаж сооружений.
- Сельское хозяйство.
- Горнодобывающая промышленность.

Промышленные роботы уже доказывают свою высокую эффективность. Начальные затраты быстро окупаются за счет высокой производительности труда и качества продукции. Перспективные разработки с искусственным интеллектом еще больше расширяют возможности робототехники.

Список литературы

1. Актуальная информация о роботах и технологиях. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.vseroboti.ru/>
2. Использование промышленных роботов: обзор рынка робототехники в России и мире [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://delprof.ru/>.
3. Козырев. Ю. Г. Применение промышленных роботов: учеб. пособие / Ю. Г. Козырев. - М.: КНОРУС, 2013. - 488 с.
4. Промышленные роботы и манипуляторы. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_19.htm.
5. Скотт, П. Промышленные роботы - переворот в производстве / П. Скотт. - Москва: Машиностроение, 2016. - 303 с.
6. Харламов А.И. Нейрокомпьютеры и их применение К.20 Интегральный робот. Научная серия: - Санкт-Петербург, Радиотехника, 2006 г. - 144 с.
7. 8th International IFAC Symposium on Robot Control Bologna, Italy. 2006. September 6—
- 8.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНОГО ЛИСТА

Карасева А.Ю., Савчиц А.В.

Продвижение технического прогресса привело к возникновению различных технологий, которые дают возможность производить изделия, которые отличаются усовершенствованными характеристиками эксплуатации. В настоящее время одной из востребованных является экструзия. Она представляет собой технологический процесс переработки пластмасс, из которых изготавливают различные детали, а также производят разную профильную продукцию.

Сама технология заключается в изготовлении сплава из полимерных материалов с последующим его продавливанием через специальные насадки, которые придают ему определенную форму. Экструдер является основным элементом линии по производству изделий из пластика [4].

Экструзия – это далеко не новая технология. История ее насчитывает более шести десятилетий. За это время было создано большое количество конструкций машин, с помощью которых обеспечивается ее реализация. Принцип действия этого прибора базируется на сути самого технологического процесса.

Технологический процесс экструзии является сложным физико-химическим процессом, на который оказывают воздействие механические усилия в условиях высокой температуры и влаги. Нагрев продуктов переработки происходит благодаря тому, что возникающая при борьбе с внутренним трением, а также при пластических деформациях механическая энергия превращается в тепло [1].

При протекании экструзионного технологического процесса может происходить изменение:

- температуры материала;
- давления;
- интенсивности и длительности воздействия на исходное сырье.

Само по себе такое оборудование представляет электромеханическое устройство, основным предназначением которого является осуществление процесса формовки профильных деталей из пластика или его полуфабрикатов. В своем составе общее устройство экструдера для пластика содержит следующие компоненты:

- корпус системы нагрева полимерных материалов. В качестве основного источника тепловой энергии при осуществлении этого технологического процесса могут выступать обычные резистивные или индукционные системы. При использовании последних возникновение высоких температур происходит за счёт наведения на корпус высокочастотных индукционных токов Фуко;
- узел загрузки. Через этот элемент в полость корпуса различными способами поступает исходное сырье;
- рабочий орган. Он создает в оборудовании необходимое давление, благодаря которому обеспечивается перемещение сырья непосредственно от узла загрузки до насадок, которые формуют из полимерных материалов готовые изделия. При использовании экструдера применяются разнообразные физические принципы, поскольку это устройство может иметь разные варианты исполнения – шнековый, дисковый, поршневый. В настоящий момент чаще других применяются шнековые экструдеры;
- экструзионная головка. По-другому специалисты называют ее фильерой. Именно она обеспечивает форму изделий, которая получается по завершении технологического процесса;
- механический привод. В этом оборудовании он представлен двигателем и редукторной системой. Благодаря ему обеспечивается создание и передача необходимого усилия на рабочий орган;
- система контроля и управления. Благодаря ей обеспечивается поддержание необходимого технологического режима.

В качестве исходного материала обычно выступают гранулы и порошок. Они загружаются в оборудование, а далее под действием рабочего органа происходит их перемещение в рабочую зону корпуса. Там под воздействием давления, силы трения и температуры подаваемое извне исходное сырье нагревается, а в процессе его плавления возникает состояние, которое требуется по условиям технологического процесса.

Во время движения исходного сырья в полости корпуса происходит его тщательное перемешивание до состояния однородной гомогенизированной массы.

В условиях высокого давления происходит продавливание расплава при помощи формирующих головок и сетчатых фильтров. В результате обеспечивается окончательная гомогенизация и придание материалу заданного профиля [5].

После этого материал естественным образом охлаждается или же применяется принудительный способ с последующей полимеризацией. В конечном итоге получают изделия, имеющие необходимую конфигурацию и обладающие заданными механическими и физическими свойствами.

К преимуществам экструдеров принято относить высокий уровень производительности, экономичность, простоту эксплуатации, монтажа и запуска оборудования, долговечность. Достоинствами данного оборудования являются прочные узлы и механизмы, а также невысокие эксплуатационные расходы. Для монтажа и запуска данной машины на предприятии необходимо минимальное количество персонала. В зависимости от производственных нужд машины данного типа могут производить качественную пленку различной плотности [3].

Список литературы

1. Виктор, Белошенко Структурная модификация полимеров методами твердофазной экструзии: моногр. / Белошенко Виктор, Виктор Варюхини Юрий Возняк. - М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2015. - 232 с.
2. Вопросы экструзии термопластов. - М.: Издательство иностранной литературы, 2013. – 332 с.
3. Ким, В.С. Теория и практика экструзии полимеров: Учебное пособие / В.С. Ким. - М.: КолосС, 2016. – 568 с.
4. Красновский, Александр Научно-технологические основы экструзии композиционных материалов / Александр Красновский. - М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2017. - 785 с.
5. К. Раувендааль. Экструзия полимеров. Санкт-Петербург, "Профессия", 2018 -768с
6. В. Микаэли. Экструзионные головки для пластмасс и резины. Конструкции и технические расчеты. Санкт-Петербург, "Профессия", 2007 -472с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Лапаева А.С., Савчиц А.В.

Обеспечение населения чистой доброкачественной водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных заболеваний, передаваемых через воду. Подача достаточного количества в населенные пункты позволяет поднять общий уровень его благоустройства. Сооружение, при помощи которого осуществляется прием воды из природных источников, называется водозаборными или водоприемным. Водозаборные очистные сооружения должны обеспечивать прием и подачу воды потребителю при минимальных и максимальных уровнях воды в источнике водоснабжения, а также удовлетворять санитарным нормам.

Производственные мощности промышленных предприятий стремительно возрастают с каждым днем, а также растет городское население, укрепляются источники

загрязнения компонентов природной среды, в том числе и гидросферы, и расширяется перечень загрязняющих веществ, поступающих в нее ежечасно.

Необходимость проведения исследования на выбранную тему обусловлена тем, что действующие очистные сооружения не обеспечивают должный уровень качества очистки.

Целью исследования является повышение качества очистки воды на водопроводных очистных сооружениях.

Задачи исследования:

- проведение анализа литературы и патентов предметной области;
- разработка алгоритмов дозирования реагентов;
- разработка системы мониторинга и анализа качества воды.

Научная новизна исследования заключается в том, что разработана система мониторинга, которая позволит за счет предоставляемой информации повысить качество очистки природных вод.

Объект исследования выпускной квалификационной работы является водопроводные очистные сооружения.

Предметом исследования является автоматизированная система мониторинга и анализа качества воды на водопроводных очистных сооружениях.

Приёмная камера, береговой колодец, совмещена с насосной станцией I-го подъёма, разделена перегородкой на две секции. Секции сообщаются через шибер. В каждой секции приёмной камеры установлены по 2-е рыбо- и сороулавливающие сетки для предварительной очистки исходной воды с ячейёй 5 мм, плоские, ручные.

В машинном отделении насосной станции Первого подъёма установлено три насосных, которые перекачивают воду.

Блок контактных префильтров. Барабанные сетки.

На блоке контактных префильтров вода попадает на барабанные сетки, где освобождается от крупных взвешенных веществ.

Блок контактных префильтров Контактная камера. Здесь происходит смешение воды с реагентами

Блок контактных префильтров. Контактные префильтры.

После контактной камеры вода с реагентами поступает на контактные префильтры.

Здесь вода фильтруется через слои гравия и гранита.

Вторая ступень очистки. Блок скорых фильтров.

Вода от контактных префильтров по системе трубопроводов поступает в карман скорого фильтра, откуда по лоткам равномерно распределяется по площади фильтра. Под собственным весом вода фильтруется через двухслойную зернистую загрузку (слой габбро-диабазы высотой 1,0 метр, фракцией 0,5-1,2 мм и слой шунгизита на I блоке высотой 0,8 метра, фракцией 0,8-2,0 мм), освобождаясь от взвешенных частиц. Осветленная вода собирается дренажно-распределительной системой скорых фильтров и по системе самотечных трубопроводов диаметром 1000 мм поступает в резервуары чистой воды.

Станция УФО – обеззараживания.

После скорых фильтров вода по трубопроводам 1000 мм проходит через лампы УФО (ультрафиолетового обеззараживания) и поступает в резервуары чистой воды.

Насосная станция Второго подъёма.

Расположены насосные агрегаты.

Одним из насосов старой станция II подъема подается вода в РЧВ ВНС-2. Остальные насосы являются резервными и подают воду в городскую сеть.

Обеззараживание питьевой воды осуществляется 0.7-0.8% раствором гипохлорита натрия, получаемого методом электролиза раствора поваренной соли.

Кальцинированная сода применяется в целях корректировки рН воды, подаваемой в водопроводную сеть для снижения ее коррозионной способности.

Добавление в воду флокулянтов и коагулянтов приводит к объединению мелких взвешенных частиц в более крупные, за счет изменения электрохимического потенциала. С помощью предварительной коагуляции происходит дестабилизация частиц, после этого в воду вводятся флокулянты. После химической реакции собранные частицы поднимаются вверх и на поверхности воды образуются белые хлопья.

В качестве флокулянта при применении коагулянта сульфата алюминия используется катионный флокулянт, а при использовании коагулянта полиоксихлорид алюминия применяется нейтральный флокулянт.

Доза коагулянта зависит от цветности воды. При цветности менее 100 градусов используется сульфат алюминия, при цветности более 100 градусов – полихлорид алюминия.

Целью исследования являлось повышение качества очистки воды на водопроводных очистных сооружениях.

Решены следующие задачи:

- проведен анализ литературы и патентов предметной области;
- разработаны алгоритмы дозирования реагентов;
- разработана система мониторинга и анализа качества воды.

По материалам ВКРМ опубликована 1 статья, напечатанная в научном журнале, входящем в список изданий, индексируемых ВАК РФ.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЗАКАЛКИ СПИРАЛЬНОШОВНЫХ ТРУБ

Николаев А.С., Ефремкин С.И.

Аннотация. Несмотря на востребованность трубной заготовки во многих отраслях, производство труб связано с высоким фактором риска, поскольку это сложный процесс, требующий к себе особого внимания и высокотехнологичный подход к производству. Сложность процесса заключается в его разносторонности и выдержки основных параметров на всех стадиях производства, в связи с чем возникает необходимость своевременного и соответствующего воздействия на процесс в случае отклонения от условий течения, установленных нормативными актами, и не позволяет даже опытному оператору обеспечить качественное ручное управление процессом. В связи с изложенным, актуальной задачей выступает поиск проектных решений, направленных на обеспечение оптимальных режимов совместной работы устройств, распределения нагрузок между отдельными агрегатами или рабочими цепочками с учетом имеющихся ресурсов сырья, энергии и других показателей, повышение точности процессов и избежание ошибок в производственных процессах в силу «человеческого фактора».

Ключевые слова: закалка труб, трубы, автоматизация, технологический процесс, автоматизированная система, управление, контролируемые параметры, имитационное моделирование, безопасность, устойчивость.

Трубы с определенным интервалом (0,5м.) поступают в печь отпуска, где проходят через все секции, постепенно нагреваясь до температуры 670-700 градусов (температура нагрева зависит от химического состава металла), и поступают в спрейер, где, охлаждаясь, приобретают нужные характеристики прочности металла. Возможный диаметр труб, проходящих через печь отпуска, от 530 до 1420 мм, а длина труб не более 10÷12.

При поступлении в термоотдел трубы сортируются на несколько типоразмеров, их сортировка производится на накопительных шлепперах.

Все трубы, предназначенные для термообработки, после предварительного и рентгенотелевизионного контроля направляются на решетки переключателя термоотдела, где производится распределение труб по назначению.

Трубы, не требующие ремонта, направляются на приемный рольганг термоотдела. Трубы, подлежащие ремонту внутреннего или наружного сварных швов, с решетки переключателя подаются на соответствующие рольганги и по ним направляются на участки ремонта.

Закаливаются трубы в закалочной печи с последующим охлаждением в спрейере. После полного выхода из закалочной печи трубы с помощью подъемного рольганга и передаточного шлеппера поступают на загрузочное устройство отпускной печи.

Отпускная печь состоит из 12 секций, между которыми установлены транспортирующие устройства – диски (кольца). В оборудование печи входят: газовоздухопроводы, система боровов, шиберы, дутьевые вентиляторы, механизация загрузки и выгрузки труб, щит контроля теплового режима и управления им. По подаче топлива на печь она разделена на 6 зон, по технологическому режиму на 2 зоны: зону нагрева 1-10 секции и зону выравнивания 11-12 секции (отсчет зон ведется со стороны загрузки).

Термоупрочнение труб включает в себя закалку и последующий отпуск труб. Транспортировка труб на участках загрузки и выгрузки их из печей осуществляется роликовым и колесным рольгангами.

Транспортировка через отпускную печь осуществляется при помощи вращающихся дисковых колес, развернутых на заданный угол вокруг их вертикальной оси (по имеющимся на станине градуировкам). Скорость (линейная) движение труб через печи определяется путем измерения времени прохождения заднего торца трубы от 1 до 16 дискового колеса.

Контроль термоупрочненных труб ведется на участке ОТК за экспандерами. На трубоотделке производится обработка концов труб (обрезка, снятие фаски и торцевого притупления), испытание труб на гидравлических прессах в соответствии с техническими условиями, рентгенотелевизионный контроль, зачистка мелких дефектов, окончательный контроль, взвешивание, замер длины и клеймовка.

Колесные ролики перед задачей в закалочную печь настраиваются так, чтобы они находились в соприкосновении с трубой и обеспечивали плавный переход трубы с колесных роликов на дисковые. Колесные ролики после печи также должны соприкоснуться с трубой и обеспечивать плавный переход трубы с дисковых колес на колесные ролики.

Угол установки рам колесных роликов выбирается таким, чтобы сохранялся необходимый разрыв между трубами в печи (не менее 0,3мм).

Загрузка отпускной печи производится в следующем порядке: со шлеппера трубу роликовым подъемным рольгангом подают в район колесного рольганга, далее опускают ролики подъемного рольганга, уложив трубу на колесный рольганг и подают ее в печь. После освобождения колесного рольганга от этой трубы рольганг устанавливается в исходное положение и подается следующая труба.

Перед началом новой компании (перевалки на новый диаметр, после длительной, более 24 часов, остановки печей) по термообработке труб для настройки транспортирующих колес печей, скорости движения трубы и вывода печей и спрейеров на установленный режим производится пропуск водопроводных (буферных) труб не менее 5 штук. После настройки печей производится термообработка партии труб (количеством 25-30 штук) данного типоразмера с целью определения величины изменения диаметра труб после термообработки. Диаметр измеряется перед закалочной и после отпускной печи (в районе передаточных транспортеров).

Колебания температуры, показываемые приборами при разрывах между трубами, при определении температуры трубы не учитывается.

Температура нагрева труб измеряется бесконтактными пирометрами, установленными в отпускной печи, начиная с первой секции по одной шт. и между секциями 10-11 и в 12 секции на выходе из печи по 2 шт.

Регистрация температуры нагрева труб в закалочной печи производится при помощи самопишущих приборов.

Температура печи в каждой зоне регулирования устанавливается дистанционными датчиками. Необходимый расход газа и соотношение «Газ-Воздух», а также температура печи на каждом участке регулирования поддерживается автоматически (разрешается регулировка температуры печей в ручном режиме). Давление во всех зонах печи должно быть отрицательным.

Контролируется температура дыма перед рекуператором и трубок рекуператора по показаниям самопишущих приборов-потенциометров. Температура дыма после рекуператора поддерживается не выше 700 °С.

Охлаждение труб при отпуске осуществляется в спрейере. Секционирование спрейера обеспечивает одновременную работу всех или только отдельных его секций. На спрейер должна подаваться вода, очищенная от механических примесей с температурой 10-28°С.

Расход воды в спрейере отпускной печи зависит от диаметра труб, толщины стенки и характеристик металла (прочность металла).

Труба поступает на спрейер с высокой температурой нагрева и подвергается охлаждению.

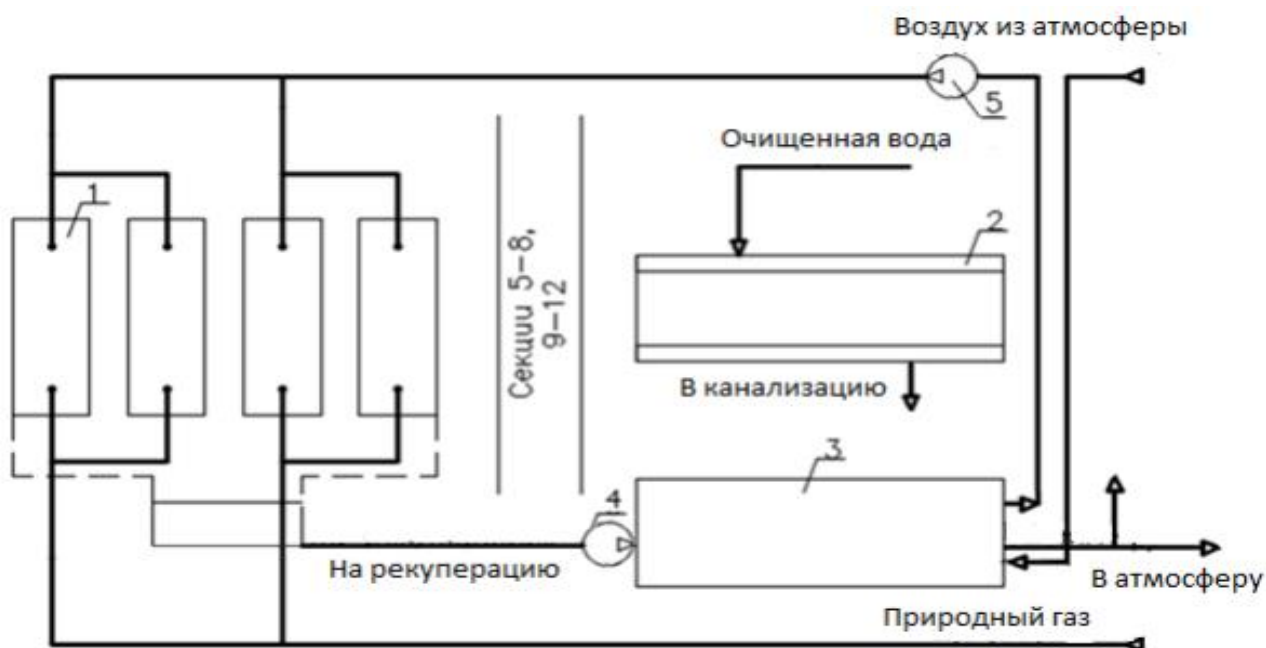


Рисунок 1. Схема процесса термообработки спиральношовных труб (1 – первая секция печи (из 12-ти); 2 – спрейер; 3-рекуператор; 4,5-насосы)

Таблица 1

Технические средства модернизации системы управления технологическим процессом заковки спиральношовных труб.

Тип	Марка	Название
Промышленный контролер	SIEMENS	SIMATIC S7-1500
Модули ввода/вывода	SIEMENS	SM
Панель оператора	SIEMENS	SIMATIC TP1200 Comfor
Датчик измерения расхода	SIEMENS	SITRANS FCS300
Датчик измерения температуры	SIEMENS	ARDOCELL PZ10AF2
Датчик измерения давления	SIEMENS	SITRANS P2
Частотный преобразователь	SIEMENS	SINAMICS G120
Исполнительный механизм	SIEMENS	SQV 91

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что систем автоматизация заковки спиральношовных труб приводит к улучшению основных показателей эффективности производства: увеличению количества, улучшения качества и снижению себестоимости выпускаемой продукции, повышению производительности труда.

Внедрение автоматический устройств обеспечивает высокое качество продукции, сокращения брака и отходов. Уменьшения затрат сырья, энергии, уменьшения численности основных рабочих, снижения капитальных затрат.

Список литературы

1. Каталог продукции «SIEMENS». [Электронный ресурс]// Российское оборудование и системы промышленной автоматизации «SIEMENS» URL <https://www.siemens.ru/> (дата обращения: 18.05.2021г).
2. Модули ввода/вывода [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://siemens.ru/shop/> (Дата обращения 13.05.2021).
3. Сенсорные панельные контроллеры siemens [Электронный ресурс]// Российское оборудование и системы промышленной автоматизации «siemens» URL: <https://www.siemens.ru/catalog/>(дата обращения: 18.05.2021г).
4. Термическая обработка труб из алюминиевых сплавов [Электронный ресурс]// «Docsity» URL: <https://www.docsity.com/ru/termicheskaya-obrabotka-trub-iz-alyuminievyh-splavov/1075216/> (дата обращения: 18.05.2021г).
5. Шепелев М. В. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом обработки поверхности труб большого диаметра/ М.В. Шепелев, М.А. Трушников // **NovaInfo**. – 2018. – № 77-1. – С. 94-96.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПАСТЕРИЗАЦИИ ПИВА

Румянцев С.Д., Медведева Л.И.

Для удовлетворения возрастающих требований к управлению технологическими процессами компании постоянно ищут пути повышения гибкости, качества, эффективности и производительности производства.

Для развития и успешного функционирования промышленных предприятий актуальна разработка гибких систем управления, позволяющих перенастраиваться на новый вид продукции, новую рецептуру.

Задачи автоматизации сводятся к разработке алгоритма управления и реализации его техническими средствами автоматики, обеспечивающими оптимальность показателей технико-экономической эффективности. Внедрение или модернизация автоматических устройств позволит повысить качество продукции, уменьшить затраты сырья, энергии.

Процесс предназначен для повышения стойкости пива путем нагрева. Уничтожение вредных для пива бактерий является функцией времени и температуры. Уничтожение микроорганизмов в жидких пищевых продуктах однократным нагреванием называется пастеризацией продукта. Температура пастеризации равна $70\pm 2^{\circ}\text{C}$, и длительность тепловой выдержки лежит в диапазоне от 30 до 60 секунд. Основной процесс протекает в теплообменнике, где пиво нагревается до температуры пастеризации и выдерживается время пастеризации. Также в процессе присутствуют еще два теплообменника для подогрева пива и один теплообменник для охлаждения пастеризованного пива. В конце процесса пиво подается в буферную емкость, откуда посредством насоса разливочной машины, подается на ход разливочно-укупорочной машины [1].

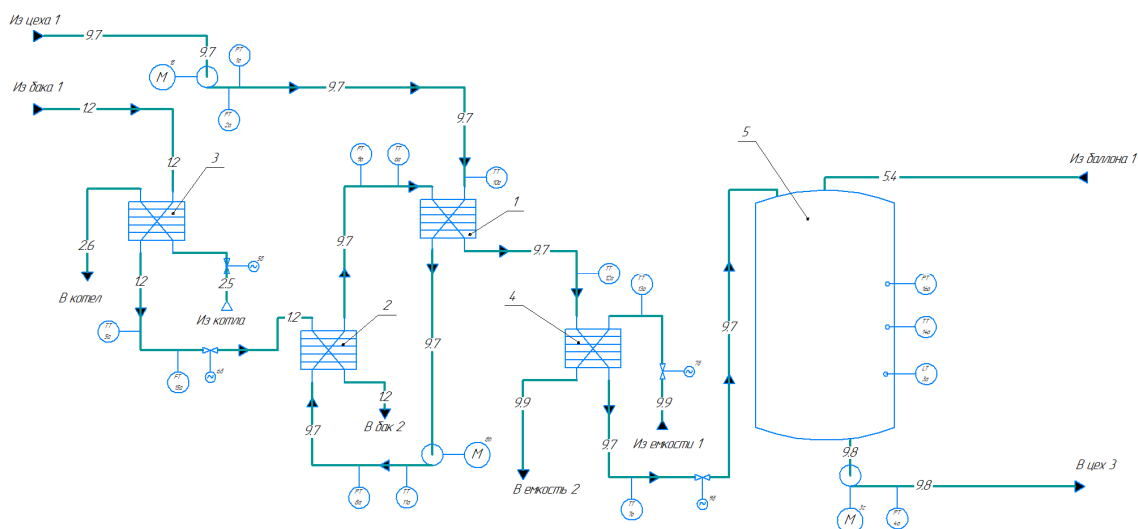


Рисунок 1. Схема пластинчатого пастеризатора
(1,2,3,4- пластинчатые теплообменники; 5- буферная емкость)

Главной задачей системы управления является повышение эффективности пастеризации (в %), которая выражается отношением количества уничтоженных клеток к содержанию клеток в исходном продукте.

Чем выше количество микроорганизмов в пиве перед пастеризацией, тем больше их остается после. Главными параметрами, влияющими на качество пастеризации, являются температура и продолжительность нагревания. При выборе режимов пастеризации необходимо максимально сохранить пищевую и биологическую ценность пива и уничтожить все неспорообразующие патогенные микробы и большую часть технически вредных микроорганизмов.

Для достижения цели управления следует регулировать давление и расход пива при подаче в систему теплообменников, температуру пива на выходе из каждого теплообменника системы, температуру пива после охлаждения в теплообменнике-холодильнике, давление пива, насыщенное углекислым газом, после буферной ёмкости. Контролю подлежат: температура пива перед каждым теплообменником системы, температура пива перед поступлением в теплообменник-холодильник, температура гликоля, температура пива и давление в буферной ёмкости [2].

В качестве управляющего устройства был выбран программируемый логический контроллер ПЛК 154-220.А.М с AI/DI/DO/AO, построенный на современной базе технических программных средств. Контроллер оптимален для построения систем автоматизации среднего уровня и распределенных систем управления. К достоинствам контроллера можно отнести компактный корпус с креплением на DIN-рейку, дискретные и аналоговые входы/выходы «на борту» с возможностью расширения их количества путем подключения внешних модулей ввода/вывода по любому из встроенных интерфейсов. Среда программирования контроллера CoDeSys, находится в свободном доступе [3].

В качестве датчика давления был выбран ПД180-ДИ1.8-0.5-ST-33-И1-А1 производства компании ОВЕН, который представляет собой малогабаритный преобразователь давления с залитым компаундом корпусом с широким набором гигиенических присоединений. Датчик предназначен для применения в пищевом и фармацевтическом производствах.

Расход контролируется МПР-380 (исполнение 3), автономным электромагнитным расходомером компании МЕРАПРИБОР. Данный расходомер предназначен для измерения расхода пищевых продуктов.

Датчик температуры Baumer TE2-1.1.1020.0020.0 представляет собой компактный программируемый датчик для непрерывного контроля температуры в промышленных процессах, требующих гигиенического исполнения и присоединения. Имеет платиновый чувствительный элемент.

Емкостной уровнемер EB5201-FW2000 FineTek устанавливается в буферную емкость для контроля уровня пастеризованного пива. Использование емкостного датчика для измерения уровня в устройствах серии FineTek EB позволяет работать практически с любыми типами жидких, а также с сыпучими и гранулированными продуктами.

Для регулирования давления и расхода пива в трубопроводе применен клапан повышенной надежности Valtek GS. Имеет пневматический мембранный привод, компактные габариты, небольшой вес и низкую стоимость.

Все средства автоматизации, устанавливаемые на коммуникациях и оборудовании, соответствуют требованиям пищевой промышленности.

Внедрение современных средств контроля и регулирования позволяет повысить качество ведения технологического процесса, уровень автоматизации производства, в результате чего предлагается повышение качества выпускаемой продукции, улучшение условий работы обслуживающего персонала, повышение безопасности процесса, обеспечение экологической безопасности проекта и уменьшение срока окупаемости капитальных вложений.

Список литературы

1. Разработка системы автоматического управления процессом пастеризации пива / И.И.Щербина[Электронный ресурс]// Молодой ученый. — 2018. — № 26 (212). С. 62-66. URL: <https://moluch.ru/archive/212/51764/> (дата обращения: 28.05.2021).
2. Научные основы производства продуктов питания: учебное пособие для высшего профессионального образования/С.Я. Корячкина, О.М. Пригарина - Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. - 377 с.
3. Каталог продукции «ОВЕН» [Электронный ресурс]// ОВЕН Оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/catalog> (дата обращения: 28.05.2021).

УСТРОЙСТВО ИНДИКАТОРНОГО ТИПА ДЛЯ ЦЕНТРОВКИ ВАЛОВ НАСОСОВ

Комаревич С.А., Силаев А.А.

Валы электродвигателя и насоса соединяют полумуфтами. Для обеспечения соосности валов выполняют центровку. Качество центровки валов во многом определяет безопасность эксплуатации насосов и электродвигателей. Кроме того, при значительном отклонении от соосности увеличивается потребляемая мощность машины, возникают вибрации, которые могут стать причиной повышенного изнашивания и даже выхода из строя подшипников и механических узлов, возможны материальные потери, связанные со снижением качества выпускаемой продукции [1].

Цель настоящей работы – разработка индикаторного центрующего устройства на неодимовых магнитах для крепления на полумуфтах диаметром 250 мм (рис.1) и обеспечение центровки валов насосов по классу точности 1 [2,3].

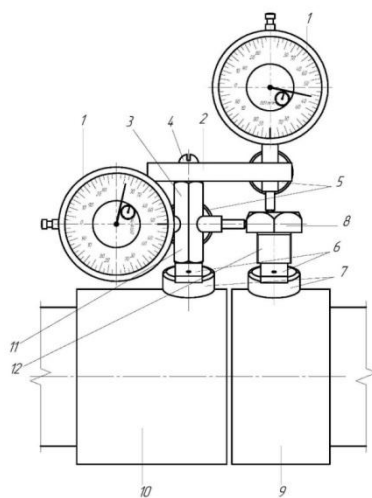


Рисунок 1. Индикаторное центрующее устройство

(1 – индикатор ИЧ 0–10 0,01 мм; 2 и 3 – кронштейны индикатора соответственно на радиальный и осевой зазоры; 4 – винт-стяжка М6 кронштейнов; 5 – болты М5 с накатанной головкой для фиксации индикатора; 6 – дужки фиксации магнитов с отверстиями М4; 7 – неодимовые магниты (усилие отрыва 137 Н); 8– ответный болт вывода щупов индикатора; 9– полумуфта неподвижной машины; 10– полумуфта центруемой машины; 11– стойка с индикаторами; 12– стойка с ответным болтом)

При использовании любых устройств центровки, даже самых совершенных, такие операции, как ослабление болтов, подъем электродвигателя, установка подложек под стойки электродвигателя, затягивание болтов, сдвиг для выставления боковых зазоров, выполняются вручную [7].

На основе анализа имеющихся публикаций по центровке было принято решение разработать индикаторное центрующее устройство для центровки валов насосов. Стойку с индикаторами устанавливают на полумуфту неподвижной машины, стойку с ответным болтом – на полумуфту центруемой машины. Полумуфты выставляют на ноль. Стрелки индикаторов выставляют на нули, затем полумуфты проворачивают последовательно на углы 90, 180 и 270°, снимая показания [8]. Для контроля измерений после четырех замеров вновь устанавливают полумуфты в первоначальное положение, т.е. на ноль [9].

Проверку данного устройства выполняли на одной широкой полумуфте одного вала, выставив индикаторы на оба зазора, при провороте вала и снятии замеров по четырем точкам осевого и радиального зазоров. Смещения стрелки индикатора полностью отсутствовали [8]. Под щупы индикаторов подкладывали концевые меры длины с номинальным размером 6 мм для определения точности показаний прибора при отклонении (вероятной расцентровке), смещений щупа больше 6 мм не наблюдалось [5].

Точность устройства соответствует цене деления индикатора, т.е. классу 1 точности 0,01мм. При центровке валов машин для вывода щупов индикаторов в одну точку на ответном болте нанесена черная полоска.

Достоинство данного устройства: точность, простота, надежность, ремонтпригодность, возможность замеров индикатором по излому и смещению полумуфт на 0, 90, 180, 270°, т.е. во всех четырех точках радиального и осевого зазоров [10], а также низкая стоимость.

Однако при повышенной вибрации стрелка индикатора может «прыгать», что затрудняет снятие показаний. На рисунке 2, а, б приведены показания до и после центровки [4].

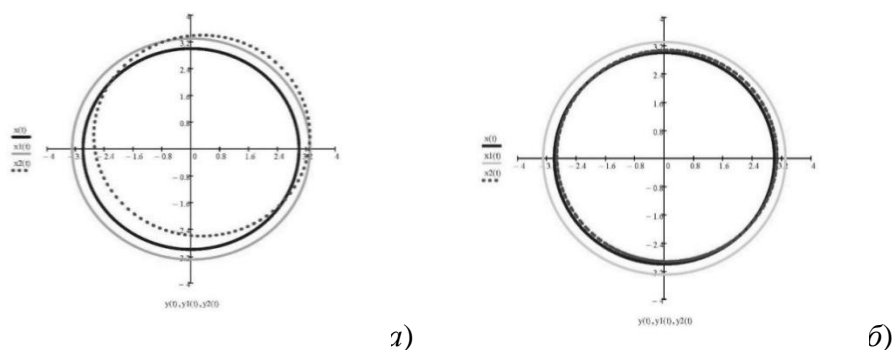


Рисунок 2. Показания до (а) и после (б) центровки валов

Таким образом, разработанное устройство позволяет выполнить центровку валов электродвигателя и насоса с точностью применяемых индикаторов, осевой и радиальный зазоры между полумуфтами находятся в допустимых пределах [10]. Данное индикаторное центрующее устройство можно применять на производстве, в котором используется насосное оборудование.

Список литературы

1. Р. А. Романов Стойкость подшипниковых узлов // Экспозиция Нефть Газ. 2009. №4. С. 19.
2. Ильичев В. Ю., Насонов Д. А. Экспериментально аналитическое исследование и коррекция статических и динамических характеристик резинопальцевых муфт // Изв. ТулГУ. Технические науки. 2011. №3. С. 46–52.
3. Каталог продукции НПК «Магниты и системы». Магнитные крепления с зенковкой // <https://magnet-prof.ru/index.php/Tip-A/View-all-products.html>
4. ГОСТ 21424–93. Муфты упругие втулочно-пальцевые. Параметры и размеры. М.: Изд-во стандартов, 2002. 4 с.
5. ГОСТ Р 8.731–2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Системы допускового контроля. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2011. 9 с.
6. АСОЕМАВ. URL: FixturlaserEVO/ <https://fixturlaser.com/Shaft-Alignment/FIXTURLASER-EVO>.
7. Полезные программы ООО «Кинематика» //Программа «Калькулятор центровки» URL: Балансировочный калькулятор трехплоскостной, калькулятор центровки, программы для балансировки// <https://ookin.ru/soft.html>.
8. ГОСТ Р 8.763–2011. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от 1×10^{-9} до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм. М.: Стандартинформ, 2013. 7 с.

9. Хисматуллин Р.Ф., Хайдарова А.Ф. Центровка насосного агрегата и соединение полумуфт // Инновационная наука. 2017. №2, 1. С. 130–133.

10. ООО «Балтех». Основы центровки промышленного оборудования.//www.baltech.ru/catalog.php?catalog=125.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕНДА С ВИРТУАЛЬНЫМ ЦИФРОВЫМ ОБЪЕКТОМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Соколов Д.А., Савчиц А.В.

В настоящее время конкурируют два вида обучения – традиционный, с применением реального оборудования, и «виртуальный», когда обучение проводится с использованием компьютерных и информационных технологий.

Часто практические работы проводятся с использованием лабораторных установок. Оборудование чаще всего имеет высокую стоимость, сложную внутреннюю структуру, объёмную техническую документацию.

Для его обслуживания и наладки необходим квалифицированный персонал. Установки сложно модернизировать, изменять состав и назначение.

В связи с этим становится актуальным использовать стенд с виртуальным цифровым объектом.

Целью исследования является повышение качества обучения алгоритмов управления для ПЛК, а также улучшение навыков отладки разработанных алгоритмов.

Задачи исследования:

- провести анализ литературы и патентов предметной области;
- разработать подход к созданию стенда;
- осуществить выбор среды для создания стенда;
- разработать математическую модель, которая будет использована в качестве объекта управления стенда;
- разработать и протестировать стенд.

В ходе научного исследования было выявлено, что разработанный стенд для программирования позволяет обеспечить повышение качества обучения алгоритмов управления для ПЛК.

Также разработанный подход к созданию стенда позволяет обеспечить низкую себестоимость создания итогового продукта, в сравнении с представленными на рынке аналогами.

В качестве объектов управления в работе используются модель теплообменного аппарата и модель изменения уровня в емкости.

Теплообменный аппарат (теплообменник) - это устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя или несколькими средами. Устройства, в которых между средами происходит массообмен, называют массообменными аппаратами.

В качестве среды для визуального моделирования была использована программа SimInTech.

В качестве регулятора был рассмотрен самый простой регулятор - двухпозиционный. Регулирующее воздействие вносилось на линии подачи горячего теплоносителя за счет открытия/закрытия электромагнитного клапана. Для полноценного моделирования системы регулирования была добавлена модель электромагнитного клапана. Применение двухпозиционного регулятора для рассматриваемого теплообменного аппарата, конечно, не самый лучший вариант, но на практике такие системы регулирования встречаются довольно часто.

Вторым объектом моделирования является модель изменения уровня в емкости.

Это статическая модель, потому что она не содержит производных, характеризующих изменение сигналов во времени. Статическая модель описывает установившееся состояние (статический режим), когда в баке поддерживается постоянный уровень воды и поток вытекающей воды тоже постоянный.

Реализация стенда осуществлена с помощью программ Codesys, SimInTech и MatrikonOPC.

Работа стенда будет заключаться в том, что смоделированная в SimInTech модель технологического объекта передает имитационные данные датчиков через OPC сервер на микрокомпьютер RaspberryPI 3. Далее данные также выводятся через OPC в Codesys.

В Codesys студент пишет программу для имитации промышленного логического контроллера и загружает ее в Raspberry. Программа корректирует работу модели технологического объекта.

Заключение

Целью данной работы являлось повышение качества обучения алгоритмов управления для ПЛК, а так же улучшение навыков отладки разработанных алгоритмов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи:

1. Изучены существующие виртуальные стенды для обучения программирования ПЛК, а также описаны их недостатки;
2. Разработаны математические модели технологических процессов;
3. Реализованы модели технологических процессов в среде SimInTech;
4. Разработан подход к созданию виртуального стенда;
5. Выбраны программы для реализации виртуального стенда.

По материалам ВКРМ опубликованы 2 статьи, 1 из которых напечатана в научном журнале, входящем в список изданий, индексируемых ВАК РФ, а так же 2 статьи входящие в список изданий, индексируемых РИНЦ.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАТАМИ АЭРОПОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Терентьев А.С., Капля В.И.

Аэропоника является частной разновидностью гидропоники с основным отличием – корни постоянно находятся в воздушной среде. В истории нет случаев, когда сельское хозяйство не являлось актуальным вопросом. И особенно в период импортозамещения в России, данная тема вызывает особый интерес.

В сравнении с обычным тепличным производством аэропоника обладает рядом преимуществ:

- многочисленные исследования показали, что растения в аэропонике созревают быстрее, по сравнению с гидропоникой [1]. При этом гидропоника также имеет меньший период созревания по сравнению с почвенным производством;
- в отличие от почвенного производства, гидропоника не имеет паразитов. Отсюда вытекает отсутствие необходимости в пестицидах [2];
- растения, выращенные в аэропонике, имеют большую урожайность [3];
- аэропоника не зависит от климата. Таким образом, растения можно выращивать круглогодично.

При этом аэропоника также обладает недостатком в виде необходимости тщательной подготовки и контроля производства, поскольку в случае даже небольших ошибок системы растения могут погибнуть.

Таким образом, целью данной работы является:

- уменьшение периода созревания растений;
- увеличение урожая на квадратный метр;
- уменьшение используемого расхода воды.

Для достижения данных целей потребуется выполнить следующие задачи:

- изучить особенности выращивания растений в аэропонных условиях;
- автоматизировать регулирование кислотности раствора в резервуаре;
- автоматизировать регулирование концентрации минеральных веществ в растворе;
- разработать надежную автоматизированную систему управления аэропонными агрегатами.

Функциональная схема процесса изображена на рисунке 1. Для повышения кислотности раствора в резервуаре (поз. 1) требуется разбавить его раствором рНDown. Подача рНDown регулируется клапаном (поз. 2), который за счет датчика кислотности (поз. 3), с последующей коррекцией по датчику расхода (поз. 4) в трубопроводе для подачи воды и свежего раствора в резервуар. Данный контур позволяет регулировать кислотность раствора в резервуаре без задержки.

Для регулировки уровня раствора и концентрации растворенных веществ используется датчик уровня (поз. 5), с последующей коррекцией по датчику расхода (поз. 6) в трубопроводе, который доставляет раствор из резервуара к форсункам (данная коррекция необходима, поскольку раствор через некоторое время возвращается обратно в резервуар) в каскадном контуре с датчиком РРМ (поз. 7). Данный контур работает следующим образом: если уровень раствора в резервуаре достаточно низкий, в зависимости от уровня РРМ в раствор добавляется либо свежий раствор, либо вода, либо их комбинация. При этом оставляется определенный запас по уровню, который в конце концов может быть использован для добавления свежего раствора (при необходимости коррекции РРМ).

А для обеспечения подачи раствора на форсунки используется простой контур с датчиком расхода (поз. 6) и насосом (поз. 8). Для контроля работоспособности при этом контролируются данные с датчика давления (поз. 9) в этом же трубопроводе. Таким образом, если давление выходит из пределов нормы – включается сигнализация, так как это значит, что форсунки не исправны (например, забились).

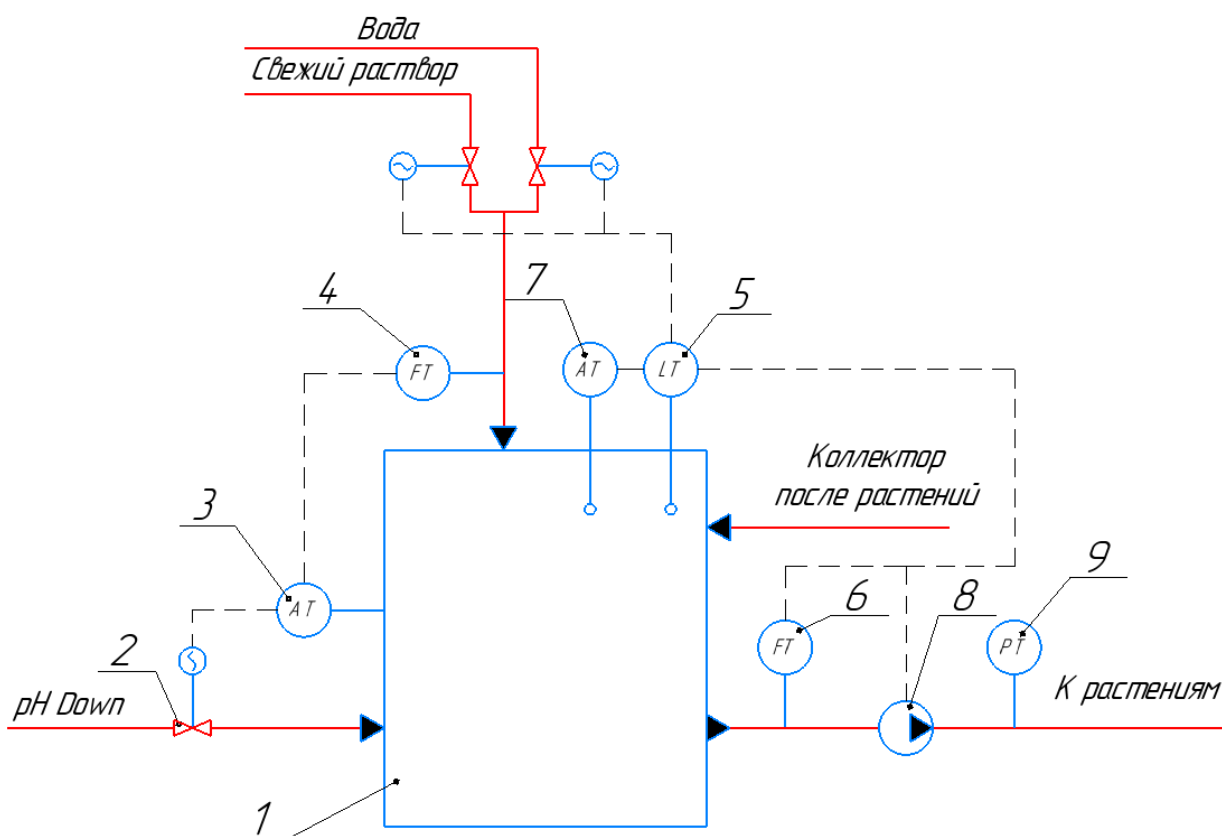


Рисунок 1. Функциональная схема

Таким образом, была изучена научная литература по теме aeropоники и разработана функциональная схема, включающая контуры регулирования кислотности и концентрация минеральных веществ в растворе.

Список литературы

1. Aeroponic Based Controlled Environment Based Farming System 2015. P. Mithunesh, Kiran Gupta, Sujata Ghule, Prof. Shailesh Hule - Department of Computer Engineering Pimpri Chinchwad College of Engineering, Pune.
2. Stoner, R.J. and J.M. Clawson (1997-1998). A High Performance, Gravity Insensitive, Enclosed Aeroponic System for Food Production in Space. Principal Investigator, NASA SBIR NAS10-98030.
3. NASA Spinoff (2006) Progressive Plant Growing Has Business Blooming. Environmental and Agricultural Resources NASA Spinoff 2006, pp. 68–72.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ И СЕТЕВОЙ ВОДЫ

Фиронов М.Н., Савчиц А.В.

Целью автоматизации технологического процесса управления процессом подготовки питательной и сетевой воды является повышение точности поддержания температуры сетевой воды в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Объектом автоматизации является автоматизированная система подготовки питательной и сетевой воды.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд следующих задач:

- разработка математической модели объекта исследования и системы регулирования бойлерной установки с 70 до 110 °С за 10 секунд.
- проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом подготовки питательной и сетевой воды
- поиск и анализ научно-технической литературы на тему: «Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом подготовки питательной и сетевой воды».

Результаты работы можно применить для автоматизации или модернизации процессов на производстве, связанных с процессами водоподготовки и водоотведения.

Актуальность работы обусловлена тем, что водоподготовка и водоотведение – это один из наиболее важных процессов в любом современном городе. От качественного состава питательной и сетевой воды зависит здоровье человека, экология города, промышленное производство и другие различные факторы. Современные системы водоснабжения и канализации представляют автоматизированные комплексы по очистке воды, которые обеспечивают отвод и очистку сточных вод, а также подачу воды в жилые, общественные и промышленные здания в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [1].

Автоматизированная система подготовки питательной и сетевой воды позволяет выполнять [3]:

- измерение и регистрация необходимых параметров;
- контроль и регулирование нормированных параметров качества получаемой воды
- уменьшение концентрации различных примесей;
- автоматическое поддержание нужного давления воды.

Автоматизация водоподготовки позволяет высвободить дополнительное пространство в цехах, минимизирует влияние на технологический процесс человеческого фактора. Системы водоочистки и водоподготовки имеют сложные решения и множество характеристик.

В качестве объекта автоматизации выбирается процесс автоматизации технологического процесса подготовки питательной и сетевой воды.

Для работы процесса получения питательной и сетевой воды необходима система автоматизации, которая выполняет следующие функции [2]:

- автоматическое управление основными технологическими процессами в соответствии с заданным режимом или по заданной программе;

- автоматический контроль основных параметров, характеризующих технологический процесс.

Группа подогревателей высокого давления регенеративной схемы рассчитана на заданный тепловой баланс турбоустановки. Применение подогревателей для новой или модернизированной модели турбины в каждом случае определяется расчётом турбинным заводом.

Автоматизированная система подготовки питательной и сетевой воды состоит из следующих элементов:

- трёх подогревателей высокого давления (ПВД-1 тип: ПВ-425-230-35М; ПВД-2 тип: ПВ-425-230-23М; ПВД-3 тип: ПВ-425-230-13М), трубопроводов подачи пара и питательной воды на подогреватели, конденсата греющего пара подогревателей, отсоса неконденсирующихся газов из подогревателей;
- запорно-регулирующей арматуры (клапана и задвижки с электроприводом), системы дренажей и опорожнения;
- системы автоматического защитного устройства;
- контрольно-измерительных приборов и средств управления (емкостные уровнемеры, термопреобразователи температуры, преобразователи давления), защит, сигнализации;
- вертикальный кожухотрубчатый пароводяной подогреватель БО-550-3М.

Основные подогреватели сетевой воды – горизонтальные, предназначенные для нормального нагрева сетевой воды. В качестве основного подогревателя выступает бойлер БО-550-3М. Пиковые подогреватели сетевой воды предназначены для дополнительного подогрева горячей сетевой воды во время сильных морозов или в тех случаях, когда температура сетевой воды после основных бойлеров недостаточна. Пиковые сетевые подогреватели выполняются вертикальными. Вертикальными подогревателями являются три подогревателя высокого давления в одноточной группе.

Бойлерная установка состоит из подогревателей сетевой воды, насосов, обеспечивающих циркуляцию воды в теплосети, насосов, откачивающих конденсат греющего пара, трубопроводов сетевой воды, греющего пара и конденсата греющего пара.

Основной задачей бойлерной установки является обеспечение потребителя теплоносителем различных параметров по давлению и температуре согласно графику промышленного и бытового теплоснабжения.

Показателями процесса являются: качество получаемой воды, расход жидкости в нагревателях, объем получаемой воды, а также производительность бойлерной установки и подогревателей высокого давления.

Автоматизированная система управления водоподготовкой построена на контроллере СРМ713-01, который обеспечивает возможность исполнения прикладных программ, реализующих алгоритмы сбора, обработки данных и управления и предназначена для подачи воды требуемого качества потребителям в необходимом количестве.

Визуализация всех проходящих процессов и параметров отражены на панели оператора WEINTEK MT8090XE.

В качестве датчиков уровня были выбраны емкостные уровнемеры нового поколения NIVOCAP СНС-230-4. Данные уровнемеры используются для регулирования уровня воды в нагревателях и бойлерной установки. Выбор данных приборов обоснован их

высокой надежностью, более низкой стоимостью по сравнению с другими уровнемерами и их сочетанием с данным процессом. Они идеально подходят в качестве прибора, производящего контроль при наполнении резервуаров большого объема.

В качестве датчиков температуры выбраны преобразователи температуры ThermoCONT TRF-525-D и TLF-517-D. Они позволяют непрерывно измерять температуру продукта, сигнализировать о достижении предельных значений с последующей передачей в режиме реального времени в виде аналогового токового сигнала обычных и взрывоопасных газов, смесей, паров или жидкостей не агрессивных к материалу защитной арматуры (нержавеющей стали) датчика. Основными критериями при выборе датчиков стали: точность измерения, высокоскоростная передача данных и диапазон измерения высоких температур.

В качестве датчиков давления были выбраны преобразователи давления NIPRESS DBJ-40D-6. Они используются для постоянного контроля значений абсолютного, относительного или дифференциального давления в технологических процессах. Данные датчики идеально справляются с своими задачами в области высоких температур, а также имеют высокий диапазон измерения давления.

Запорно-регулирующая арматура выступает в роли задвижек и трехходовых клапанов, с условным проходом в 50 и 200 мм. Все они обладают необходимыми антикоррозионными свойствами и изготовлены из качественной легированной стали. Для каждого клапана и задвижки предусмотрено присоединение электропривода, связанного с ПЛК.

В качестве шкафа управления выбран шкаф управления VX25 8006.000 от компании Rittal с размерами 1000x2000x600. Практически все силовое оборудование выбрано от компании КЭАЗ (частотники, автоматические выключатели, блоки питания, клеммы и т.д.). Стандартные изделия и расходники для сбора шкафа были выбраны у компании SchneiderElectric (DIN-рейки, кабель-каналы).

В качестве объекта моделирования был выбран вертикальный пароводяной бойлер БО-550-3М, который служит для нагрева и поддержания нужной температуры сетевой воды паром в системах теплоснабжения. В зависимости от тепловых нагрузок подогреватели разделяются на основные и пиковые. Выбранный подогреватель относится к основному типу, его обозначение указывается в маркировке БО – бойлер основной. Пароводяной подогреватель используется на объектах различного назначения, в промышленных и коммунальных котельных.

Конструкция подогревателя БО-550-3М представляет собой горизонтальный кожухотрубный теплообменник, состоящий из:

- крышки корпуса;
- корпуса (представляет собой продолговатую емкость с эллиптическим или плоским днищем);
- внутренней трубной системы (система длинных трубок, изготовленных из нержавеющей стали);
- водяных камер (передняя и задняя).

Для получения необходимых коэффициентов регулятора была построена математическая модель подогревателя, модель регулирующего клапана с исполнительным механизмом и проведен анализ структуры движения потоков в аппарате. Для каждого потока было записано математическое описание в виде выражения, характеризующего

изменения температуры в потоке теплоносителя во времени, обусловленное движением потока и теплопередачей.

После анализа было получено уравнение динамики парожидкостного теплообменника. С помощью данного уравнения был получен исходный график изменения температуры сетевой воды на выходе из подогревателя [4].

Нахождение оптимальных настроечных коэффициентов было осуществлено несколькими экспериментальными методами: Циглера-Никольса (далее ЦН), Шински, Кохена-Куна (далее КК) и ЗС.

После полученных результатов моделирования стало известно, что переходный процесс с настроечными коэффициентами, полученными по методу Кохен-Куна, обладает лучшим переходным процессом.

Далее исходная схема автоматического регулирования температурой сетевой воды подогревателя была изменена с учетом температуры наружного воздуха. Работа САР была проверена при разных возмущающих воздействиях на входе в модель.

Подводя итоги, можно сказать, что цель данной работы выполнена, была разработана автоматизированная система управления технологическим процессом подготовки питательной и сетевой воды, выбраны необходимые средства автоматизации, разработана математическая модель подогревателя на основе динамики теплообмена.

Список литературы

1. Белоконев Е.Н. Водоотведение и водоснабжение / Белоконев Е.Н., Попова Т.Е., Пурас Г.Н – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 384 с.
2. Ерофеева, Е.В. Проектирование систем автоматизации: учеб.пособие / Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин. — Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2012. - 96 с.
3. Пономарев, С. С. Улучшение качества подготовки питательной и сетевой воды / С. С. Пономарев, М. А. Трушников. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 4 (190). — С. 42-45. — URL: <https://moluch.ru/archive/190/48022/> (Дата обращения: 04.05.2021).
4. Рукин В.Л. Система управления химико-технологическими процессами / Рукин В.Л., Коробейникова У.Ю. — Учебное пособие. – СПб.: 2010. – 73 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ КОРМА НА ПЛАВУЧЕМ КОРМОРАЗДАТЧИКЕ

Чалов М.С., Савчиц А.В.

Рыбная промышленность дает около 10 % всей валовой продукции пищевой промышленности. Ассортимент товаров, выпускаемых рыбной промышленностью, насчитывает свыше 700 наименований. Около 75% из них являются пищевыми продуктами. Во многих странах мира важнейшим объектом пресно-водной и морской аквакультуры традиционно является рыба. В мясном балансе нашей страны рыбная продукция составляет 25 %, ее используют более чем в 50 отраслях народного хозяйства. Производство пищевой рыбной продукции имеет высокую народнохозяйственную эффективность. Так, 70 млн. т

рыбы, беспозвоночных и других водных объектов (без китов) по содержанию белка эквивалентно стаду в 400 млн. голов крупного рогатого скота. Затраты на производство 1 кг белка рыбных продуктов почти в 3 раза ниже затрат, связанных с получением 1 кг белка мясных продуктов. Удельная фондоемкость рыбной продукции значительно ниже мясной. Кроме пищевой продукции, рыбная отрасль дает сырье для медицинской промышленности, кормовую продукцию, удобрения, кожу, меха, амбру и др. [1].

Главное назначение кормораздатчика - донести без потерь необходимый вид корма в нужное место водоема и в достаточном количестве. Так как кормовые запросы рыб разнообразны: молодь питается чаще и более мелким кормом, товарная рыба питается реже и более крупным кормом, то и конструкции кормораздатчиков разнообразны.

Ручная раздача корма требует значительных затрат ручного труда, что не всегда приемлемо. Например, при кормлении молоди требуется практически непрерывная раздача корма в течение суток. Кормление рыбы в садках в ненастную погоду также проблематично. Главная задача в этом случае - равномерное распределение корма по акватории. Аппараты для раздачи корма монтируются либо на самоходных шасси, либо на плавсредствах и имеют высокую производительность. Эти проблемы снимаются при автоматической раздаче корма специальными кормораздающими аппаратами, управляемыми командными устройствами [2].

Установка состоит из бункера, электронного блока управления, датчика температуры, датчика кислотности, щелевого тахометра для определения оборотов шнека, датчика уровня корма в бункере, весов бункера, реализованных на тензометрическом датчике.

Энергией систему обеспечивает солнечная панель. Электроэнергия накапливается в аккумуляторе, за зарядом которого следит контроллер заряда. В основе лежит контроллер ArduinoMEGA 2560, который питается через стабилизатор напряжения. Модуль контроля заряда аккумулятора передаёт уровень заряда аккумулятора на устройство управления, чтобы избежать глубокого разряда аккумулятора. Датчики температуры воды и датчик Ph позволяют регулировать количество корма, от этих показателей зависит потребность рыбы в корме. Подключаются к контроллеру. Сигнализатор уровня корма показывает уровень корма в бункере. С помощью весов в связке с ШИМ драйвером и датчиком оборотов регулируется количество оборотов шнека, тем самым регулируя количество корма за одну раздачу. Связь устройства управления и контроллера происходит через Bluetooth [3].

Перед началом работы кормораздатчик размещается на водоёме. Затем засыпается корм в бункер, после того как на контроллере устанавливаются доза и промежуток раздачи корма, установка запускается. И корм начинает выдаваться согласно настройкам. Системы управления и контроля позволяют вести дозированную раздачу корма и контролирование основных параметров воды, таких как температура, кислотность, отправку данных на мобильное устройство посредством Bluetooth, а также слежение за уровнем корма в бункере. Тем самым создаётся установка для автоматизации процесса кормления рыбы на рыбных хозяйствах. Объектом управления выступает система автоматического подкорма рыбы. Шнековая автокормушка предназначена для кормления разновозрастной рыбы гранулированным комбикормом в заданные интервалы времени. Использование шнека позволяет осуществлять точную дозировку корма различной фракции. Корм из бункера попадает вкормораздатчик, выполненный из прочного пластика, внутри которого находится шнек, выполненный пластика. Шнек приводит в действие электрический тихоходный

мотор с большим крутящим моментом и безопасным напряжением (12В). Управление кормушкой производится с помощью автоматики. Корм используют гранулированный, с размером гранул от 1-го до 10 мм [4].

В данном проекте стояла цель - разработка системы управления технологическим процессом дозирования корма на плавучем кормораздатчике.

Было произведено описание технологического процесса.

Произведён оптимальный подбор приборов и оборудования для данного процесса.

В качестве управляющего контроллера был выбран микроконтроллер фирмы Arduino, а также выбраны модули ввода/вывода. В данном проекте совершено обновление всех средств автоматизации.

Применение современных средств автоматизации с современным контроллером в разы увеличило точность отслеживаемых и передаваемых технологических параметров, что, бесспорно, повысит качество подкорма, так как исключило «человеческий фактор» и повысило точность происходящих процессов.

Список литературы

5. Механизация процессов кормления рыб [Электронный ресурс] https://studref.com/688206/agropromyshlennost/mehanizatsiya_protssesov_kormleniya (дата обращения 04.05.2021).
6. Механизмы, применяемые при кормлении рыб [Электронный ресурс] <https://mydocx.ru/6-101792.html> (дата обращения 04.05.2021).
7. Официальный сайт компании Arduino [Электронный ресурс] <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 04.05.2021).
8. Кормораздатчики и автокормушки для выращивания форели [Электронный ресурс] <http://fish-industry.ru/vyraschivanie/1760-kormorazdatchiki-i-avtokormushki.html> (дата обращения 04.05.2021).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТРУБ В РОЛИКОВОЙ ПЕЧИ

Чекунова Н.С., Трушников М.А.

Термическая обработка (термообработка) - совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твёрдых металлических сплавов. Технология термообработки часто ассоциируется с повышением прочности материала, но ее также можно использовать с целью усовершенствования некоторых производственных задач, таких как улучшение процесса машинной обработки деталей, улучшение формовочных свойств, восстановление пластичности после холодной обработки.

Роликовая печь – проходная печь непрерывного действия, подина которой состоит из большого числа вращаемых специальным приводом роликов, выполненных из жаропрочной стали или водоохлаждаемых. Роликовые печи отапливаются, главным образом, газообразным топливом с использованием большого числа горелок или радиационных труб, расположенных на продольных стенах печи выше и ниже роликов;

существуют также электрические печи. Роликовые печи применяют для термической обработки металлических изделий и, реже, для нагрева металла перед горячей обработкой давлением.

Преимущество роликовой печи перед другими печами проходного типа одно: роликовая подина наилучшим образом соответствует условиям поточного производства, т.к. она легко встраивается в цеховые рольганги.

Наиболее перспективными печами для массовой поточной термической обработки труб широкого диапазона размеров и назначения являются проходные роликовые печи. Дальнейшее совершенствование этих конструкций остается основным направлением развития термических средств трубного производства [1].

Процесс термообработки труб в роликовой печи разбивается на отдельные секции, для которых формируются свои критерии.

В печи проходят термообработку трубы: легированные, котельные, нержавеющие сортамента.

Режимы термообработки:

- для котельных труб - нагрев до 950-1030 °С, выдержка и охлаждение на выводном рольганге;
- для легированных труб - нагрев до 680 °С (отпуск) или до 800-920 °С (нормализация), выдержка, охлаждение в печи до 650 °С, затем на воздухе;
- для ряда марок окончательного сортамента - нагрев до 720-800 °С, выдержка, охлаждение в печи до 700 °С, выдержка при 700 °С, охлаждение до 650 °С, затем на воздухе.

Продолжительность пребывания труб в печи регулируется скоростью печного рольганга, имеющего широкие пределы плавного регулирования скоростей. Скорость печного рольганга составляет 0,127-0,775 м/мин.

По длине печь имеет четыре зоны, разделенные между собой перегородками:

- в первой зоне максимальный расход газа составляет – 1000 м³/ч;
- во второй зоне максимальный расход газа составляет – 1080 м³/ч;
- в третьей зоне максимальный расход газа составляет – 360 м³/ч;
- в четвертой зоне максимальный расход газа составляет – 400 м³/ч.

В качестве источника тепловой энергии печи закалки и отпуска используют природный газ низкого давления с $Q_H = 8000$ ккал/нм³.

Система автоматизации теплового режима печи включает регулирование температуры в рабочем пространстве печи, соотношения «газ-воздух» для оптимального сгорания топлива и давления в рабочем пространстве печи.

При автоматическом управлении печью устанавливаются температурные режимы печи, а положение регулирующих заслонок меняется автоматически в зависимости от заданной температуры. При понижении давления газа или воздуха ниже 60 мм.вод. столба или при повышении давления газа более 900 мм. вод. столба срабатывает предохранительный клапан ПКН, установленный на трубопроводе природного газа [2].

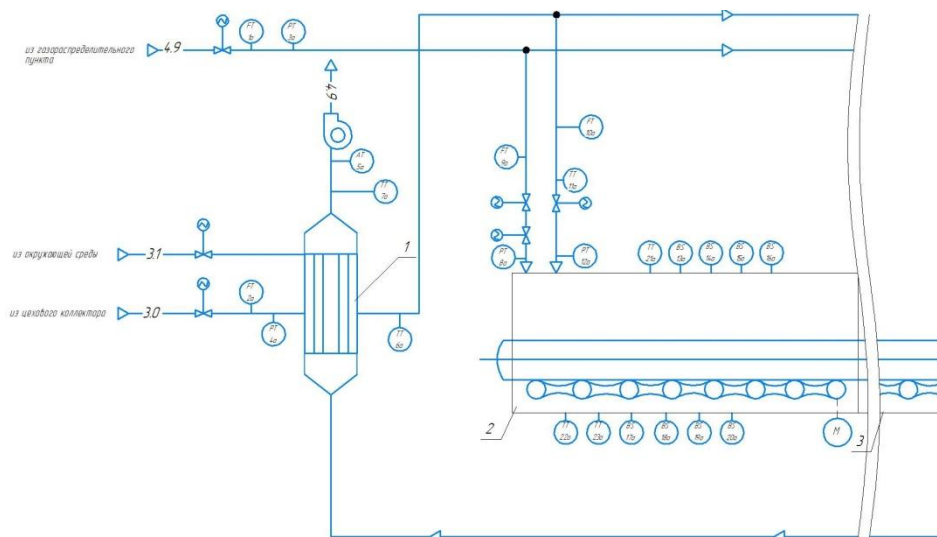


Рисунок 1. Технологическая схема процесса

Автоматизированная система управления роликовой печи построена на контроллере SIEMENS S7-1500, который обеспечивает возможность исполнения прикладных программ, реализующих алгоритмы сбора, обработки данных.

Визуализация всех проходящих процессов и параметров отражены на панели оператора SIEMENS SIMATIC HMI TP1500.

В качестве датчиков температуры выбраны преобразователи температуры ThermoCONT SITRANS T и SITRANS TH200. Основные критерии при выборе датчиков стали: точность измерения, высокоскоростная передача данных и диапазон измерения высоких температур.

Расходомер во взрывозащищенном исполнении SITRANS FX330 с выходным сигналом 4–20 мА и рабочим диапазоном температур измеряемой среды от -40 до +200 С.

Датчик давления SITRANS P DS III 7MF4033 с выходным сигналом 4–20 мА и рабочим диапазоном измеряемого давления от 0,001 до 40МПа.

Для точного измерения температуры от 300 до 1300 С заготовок используется пирометр IF Electronic TW2011 с аналоговым токовым сигналом 4–20мА.

Датчик пламени Siemens QRA55 с напряжением 220-240В.

Список литературы

1. Свинолобов, Н. П. Печи черной металлургии / Н. П. Свинолобов, В. Л. Бровкин. — М.: Днепропетровск: Пороги, 2004. — 154 с.
2. Дудников, Е.Г. «Автоматическое управление в химической промышленности» Учебник для вузов — М., Химия 1987.-368с.

ОБЗОР ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОБСЛУЖИВАНИЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Чуварлёв Д.А., Савциц А.В.

В целях повышения эксплуатационной надежности высоконадежных станков с ЧПУ и сокращения времени технического обслуживания отказов предложена дистанционная

система мониторинга состояния и интеллектуального технического обслуживания станков с ЧПУ. Собирая основную информацию об оборудовании, о техническом обслуживании, а также информацию о вибрации, температуре, основном токе и мощности станка на основе технологии soft-bus, система анализирует данные о состоянии в режиме реального времени, получает параметры надежности, извлекает признаки неисправностей и создает базу знаний о техническом обслуживании. Комбинируя данные динамического мониторинга и статические данные, система оценивает ключевые части станков.

С помощью базы знаний о неисправностях система проанализирует причину отказа и будет рекомендовать метод технического обслуживания. С помощью функциональных модулей система может повысить интеллектуальный уровень технического обслуживания станков с ЧПУ и повысить эффективность использования станков [3].

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ), как рабочая машина производственного оборудования, являются важной гарантией реализации модернизации промышленности страны. Эффективность использования станков с ЧПУ напрямую влияет на эффективность производства предприятий. Для того чтобы сократить время технического обслуживания станков с ЧПУ и относительно продлить рабочее время станков, необходимо контролировать состояние станков с ЧПУ в режиме реального времени, предоставлять методы анализа надежности станков и методы технического обслуживания отказов. Исследования по мониторингу состояния и оценке станков с ЧПУ в режиме реального времени стали актуальной проблемой как внутри страны, так и за рубежом. Специалисты из США, Японии, Канады и ряда других стран также проводят исследования по мониторингу состояния и диагностике неисправностей электромеханических систем. Отечественные исследования по диагностике неисправностей оборудования ведутся уже более 20 лет [4].

Зарубежные компании разработали соответствующие системы мониторинга. Например, швейцарская система мониторинга KISTLER на основе сил резания, система дистанционного мониторинга и диагностики станков с ЧПУ Siemens EPS. Однако эти системы могут реализовать только обнаружение состояния электрической системы станков.

Поскольку инструкции по продукту, предоставляемые производителями станков с ЧПУ, не являются совершенными, а структура станков с ЧПУ становится все более сложной, инженеры по техническому обслуживанию оборудования нуждаются в большем обучении. Однако на самом деле это недостаточная подготовка персонала и отсутствие гарантийной технологии станков с ЧПУ. С ростом числа станков с ЧПУ инженеры по техническому обслуживанию превратились в «пожарных», особенно в случае частых отказов оборудования [5].

Для того чтобы разрешить эту ситуацию необходима интеллектуальная технология диагностики неисправностей и ремонта станков с ЧПУ.

Традиционный режим технического обслуживания станков с ЧПУ необходимо преобразовать в интеллектуальный режим технического обслуживания и постепенно скорректировать своевременный ремонт до нулевой отказоустойчивости.

Дистанционный контроль состояния и интеллектуальная система технического обслуживания станков с ЧПУ включает в себя модуль управления базовой информацией, модуль мониторинга текущего состояния, модуль управления информацией о техническом обслуживании, модуль анализа и оценки надежности станков, а также модуль интеллектуальной диагностики неисправностей и технического обслуживания.

Модуль управления базовой информацией станков отвечает за ввод базовой информации, такой как название, модель, производитель, время изготовления и адрес установки станков. Модуль контроля рабочего состояния собирает информацию о состоянии станка, такую как вибрация станка, температура, ток шпинделя и мощность во время резки, а также собирает информацию о точности обработки с помощью измерительного и инспекционного оборудования. Модуль управления информацией о техническом обслуживании записывает такую информацию, как время технического обслуживания машины, обслуживающий персонал и необходимые для технического обслуживания материалы. Модуль анализа и оценки надежности станков анализирует информацию о неисправностях каждого функционального компонента оборудования, устанавливает модель анализа надежности, а также анализирует и оценивает состояние оборудования. Интеллектуальный модуль диагностики неисправностей и технического обслуживания собирает знания справочных книг по техническому обслуживанию машины и эффективный опыт технического обслуживания работника, а также предоставляет руководство по методам технического обслуживания неисправности машины. Модуль раннего предупреждения отказов ключевых компонентов прогнозирует тенденцию развития ключевых деталей станков путем анализа данных о рабочем состоянии станка и данных анализа надежности. Структурная схема системы дистанционного контроля состояния и интеллектуального технического обслуживания станков с ЧПУ приведена на рисунке 1.

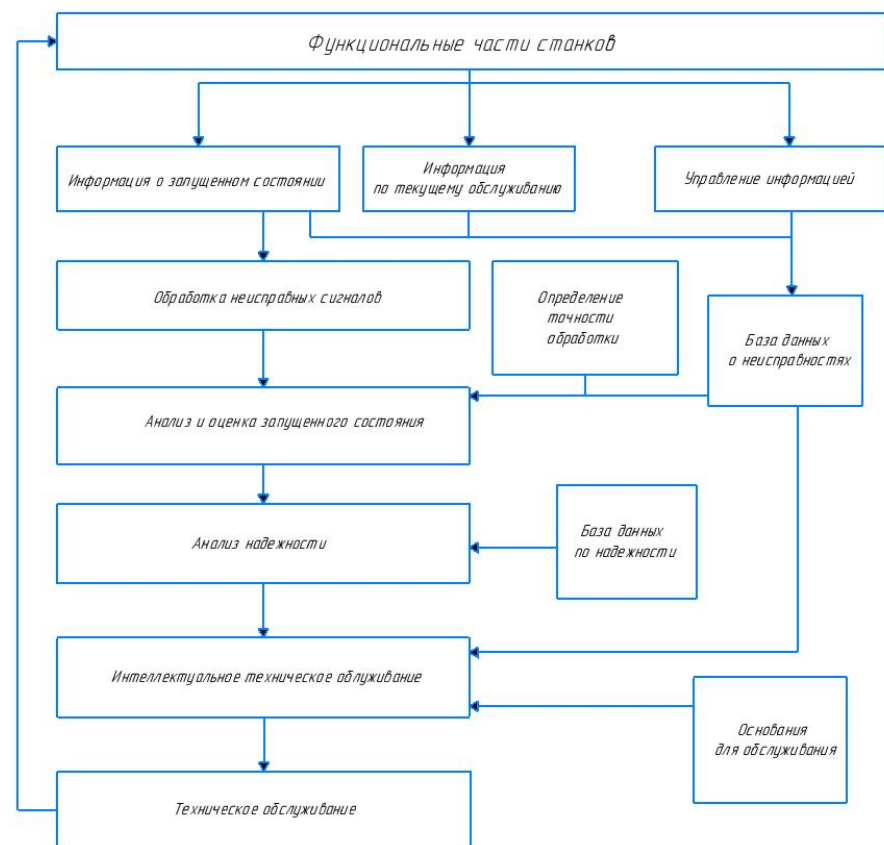


Рисунок 1. Структурная схема системы

В соответствии с заданной конфигурацией разделением задач обработки неисправностей и механизмом рабочего процесса интеллектуальный модуль диагностики и

ремонта неисправностей обеспечивает отчетность о неисправностях, обнаружение неисправностей, планы устранения неполадок, ремонт неисправностей, эксперименты по резке, оценку состояния станка и ряд других функциональных особенностей.

Система будет удовлетворять потребностям различных пользователей в системных функциях, процессах и представлениях на основе функциональной конфигурации. Также с помощью технологических модулей можно достичь глобального обмена информацией: рабочее состояние линии и станка, ход технического обслуживания отказов станков и работа по управлению оборудованием, а также создать прозрачную среду управления устройствами [2].

Интеллектуальная технология технического обслуживания станков с ЧПУ позволяет обеспечить надежную работу оборудования и повысить эффективность производства. Предлагаемая в данной работе система позволяет собирать динамическую и статическую информацию об оборудовании, создавать массовую базу данных, базу знаний, осуществлять мониторинг и раннее предупреждение поломки станка, производить оценку надежности функциональных компонентов и давать рекомендации технического обслуживания неисправностей. Система может быть применена для интеллектуального управления другого механического и электрического оборудования на предприятиях.

Список литературы

1. Дерябин, А.Л. Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ/ А.Л. Дерябин. – М.: Машиностроение, 2004. – 216 с.
2. Джиа Ф., Лэй Ю. Г., Лин Ж.: "Нейронные сети: перспективный инструмент для поиска неисправностей и интеллектуальной диагностики вращающихся машин с массивными данными", Mech. Syst. Signalный процесс., 2016, 72-73, с. 303 – 315
3. Хайо В. Р., Ли Б. Ж., Зи Г.: ' Оценка эксплуатационной надежности при данных о работе без отказов и ее применение к режущему инструменту с ЧПУ', Chin. J. Appl. Mech., 2014, 31, (5), с. 770-774
4. Марголит Р.Б. Наладка станков с программным управлением 2003 – 256 с.
5. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М.: Системы числового программного управления. 2005 – 296 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ПРОТЕКТОРНОЙ ЛЕНТЫ

Шеремет Д.А., Савчиц А.В.

Текущая работа посвящается теме разработки системы управления технологическим процессом экструдирования протекторной ленты. В процессе работы был выполнен анализ предоставленной научно-технической литературы, разработана автоматизированная система управления процессом.

Шинная промышленность является одной из ведущих отраслей нефтехимической промышленности. Шинная промышленность постоянно развивается, так как от качества

шин зависит работа транспорта. В данной работе особое внимание будет уделено процессу производства протектора шины, а именно экструдированию протекторной ленты.

Протектором называется наружная часть покрышки с рельефным рисунком, обеспечивающая сцепление шины с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений [1]. Протекторная лента выпускается на экструдоре, который, в свою очередь, состоит из двух червячных машин холодного питания, верхняя червячная машина предназначена для выпуска беговой части протектора, нижняя - для его основания. Также в состав экструдора входят: общая головка агрегата, в которой происходит соединение двух частей протектора, транспортеры питания, приемный транспортер, трубчатые электронагреватели и вентиляторы. Функциональная схема процесса представлена на рисунке 1.

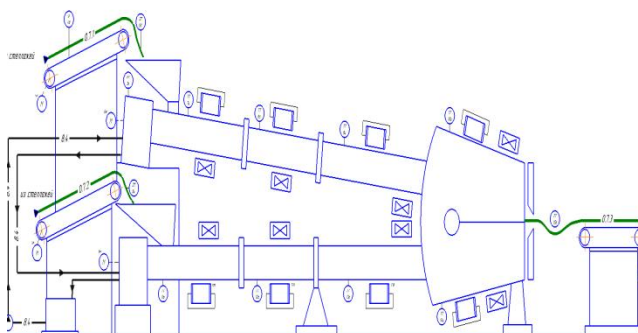


Рисунок 1. Функциональная схема процесса

Весь процесс протекает следующим образом. Для начала шприц-машины разогревают, данный разогрев создает более благоприятные условия эксплуатации оборудования и сокращает непроизводительные затраты времени на регулирование процесса. Далее заправляют резиновые ленты из стеллажей на транспортеры питания и доводят до загрузочных воронок. Далее резиновая смесь проходит через червячные машины, равномерно подогревается, перемешивается, прессуется в дублированную ленту и выходит на дальнейшее формирование протектора.

В данном процессе осуществляется регулирование нескольких параметров. Регулирование температуры зон червячных машин. Регулирование скорости вращения червячных машин и регулирование скорости вращения транспортеров. Также осуществляется контроль параметров давления масла в системе, контроль температуры, скорости червячных машин и транспортеров и контроль провисания резиновой ленты.

В качестве программируемого логического контроллера для системы управления был выбран контроллер ОВЕН ПЛК210. Контроллеры ОВЕН ПЛК210 - это линейка моноблочных контроллеров, предназначенных для построения средних и распределенных систем автоматизации. Программирование осуществляется в среде Codesys3.5. В качестве модулей расширения входных и выходных сигналов была использована линейка модулей МУ210 и МВ210. Данные модули подключаются через порты Ethernet. В качестве панели оператора была выбрана сенсорная панель ВП110 со встроенным веб-браузером [3].

Для контроля давления масла в системы был выбран преобразователь давления ПД100 от фирмы ОВЕН. Это преобразователь избыточного давления с керомической измерительной мембранной. Данная модель характеризуется бюджетной ценой и устойчивостью к агрессивным средам.

Для измерения температуры использованы термопреобразователи сопротивления фирмы ОВЕН ДТС.И. Чтобы добиться более плавного регулирования температуры в зонах червячной машины используется твердотельные реле HD-2544.LA с управляющим сигналом 4...20мА. Данные тиристорные переключатели рекомендуется применять для простых случаев непрерывного регулирования напряжения нагрузки силовых электрических цепей в диапазоне от 10В до номинального напряжения питания, пропорционально входному сигналу управления. За счет применения аналогового регулятора вместо позиционного повышается надежность работы системы управления, а также точность поддержания заданной температуры в зонах червячной машины.

Для контроля провисания ленты были использованы датчики LTF12IC2LDQ. Данные датчики предназначены для измерения объектов на расстоянии до 10 метров. В зависимости от дальности погрешность изменяется в пределах от 0.1мм до 4мм. Данные датчики будут установлены непосредственно вблизи измерения до 1 метра, тем самым погрешность измерения будет минимальна. В случае изменения провисания ленты в заданных пределах датчик будет давать команду контролеру, а тот в свою очередь посылать сигнал на частотный преобразователь ОВЕН ПЧВ102, чтобы ускорить или замедлить движение транспортера, дабы не повредить ленту.

Качество шины различной техники напрямую зависит от качества регулирования температуры на этапе экструдирования. Современные автоматизированные системы регулирования температуры на этапах экструдирования позволяют устранять множество возникающих проблем, связанных с перегревом резины, точечной преждевременной вулканизации. Они позволяют поддерживать точный уровень заданной температуры и следить за процессом.

Список литературы

- 1) Андрашников Б.И. Механизация и автоматизация в производствах шин и резиновых технических изделий. - М.:Изд-во Химия.- 1972. - 512 с.
- 2) Лимпер, А. Производство резиновых смесей: учебное пособие / А. Лимпер, с. а. Перевод. — Санкт-Петербург: 2013. — 264 с.
- 3) Каталог продукции «ОВЕН» [Электронный ресурс] // компания «ОВЕН» URL: <https://owen.ru/catalog/> (Дата обращения 10.05.2021).

СЕКЦИЯ 3
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
ТРАНСПОРТА

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ

Алимова Д.С., Темнов Ю.С., Худяков К.В.

Традиционно процесс получения нового знания основывался на тесном взаимодействии двух дополняющих друг друга подходах: теоретическом и экспериментальном. В основе физики как науки, без сомнения, лежит эксперимент. Именно его результаты дают пищу для построения абстрактных моделей.

К сожалению, информация, полученная в ходе проведения эксперимента, неполна, обрывочна и зачастую может быть по-разному интерпретирована. В этом случае теоретический анализ позволяет глубже проникнуть в суть явления и изучить его со сторон, недоступных для прямого наблюдения. Успешная теория обобщает имеющиеся знания, облегчает понимание и дает возможность объяснить ее другим.

В физике и технике наличие теории подразумевает существование математической модели исследуемого процесса. Однако применимость таких моделей имеет значительные ограничения. Очень часто реальные задачи становятся настолько сложны, что известные математические приемы не позволяют получить точного решения. В этом случае прибегают к численным методам.

Цель работы: сопоставление теоретических расчетов с численными. Поиск численного решения по критериям: возможности настройки точности с помощью элементных сеток, замер времени расчета на одинаковой модели с одинаковыми нагрузками.

Как правило, численный пакет представляет собой набор независимых инструментов для решения задач механики твердого деформируемого тела, гидродинамики, теплофизики, электромагнетизма и т.д. Так, в продукте компании ANSYS собрано воедино огромное количество совершенно различных и практических независимых программ, таких как Fluent, CFX или Maxwell. Каждый из модулей продается отдельно. Существенные различия в используемых подходах и интерфейсе затрудняют использование комплекса одним оператором, вынуждая промышленные компании нанимать на каждый пакет отдельного специалиста. Кроме того, такой подход вредит взаимодействию продуктов и затрудняет решение междисциплинарных задач.

Программа ANSYS, использующая метод конечных элементов. Многоцелевая направленность программы, независимость от аппаратных средств (от персональных компьютеров до рабочих станций и суперкомпьютеров), средства геометрического моделирования на базе B-сплайнов (технология NURBS), полная совместимость с CAD/CAM/CAE системами ведущих производителей и «дружеский» интерфейс привели к тому, что именно ANSYS в настоящее время используется во многих университетах для обучения студентов и выполнения научно-исследовательских работ.

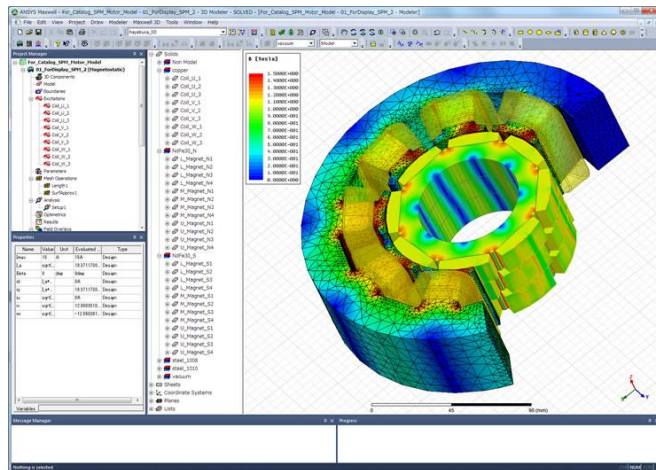


Рис. 1. ANSYS Maxwell

SolidWorks обладает рядом преимуществ: сравнительно низкая стоимость лицензии, широкая распространенность и самое главное, на мой взгляд, - простота освоения. У SolidWorksSimulation есть некоторые ограничения, а именно SolidWorksSimulation при моделировании вибрационных процессов не может учитывать влияние силы тяжести, давления окружающей среды и центробежную силу. Для преодоления данных ограничений необходимо воспользоваться программой Sparse. Выбор размера подшипника, предназначенного для работы в определенных условиях, может производиться на основе показателей его грузоподъемности относительно прилагаемых нагрузок, а также требований, касающихся его срока службы и надежности. Величины динамической грузоподъемности C и статической грузоподъемности C_0 приведены в таблицах подшипников.

Проверка условий динамического и статического нагружения подшипника должна производиться отдельно. Динамические нагрузки должны обобщать весь репрезентативный спектр условий нагружения подшипника. Спектр нагрузок должен включать все пиковые нагрузки, которые могут возникать даже в редких случаях. Статические нагрузки включают в себя не только нагрузки, которые действуют на подшипник в состоянии покоя или на небольших частотах вращения, но и тяжелые ударные нагрузки (как правило, кратковременные).

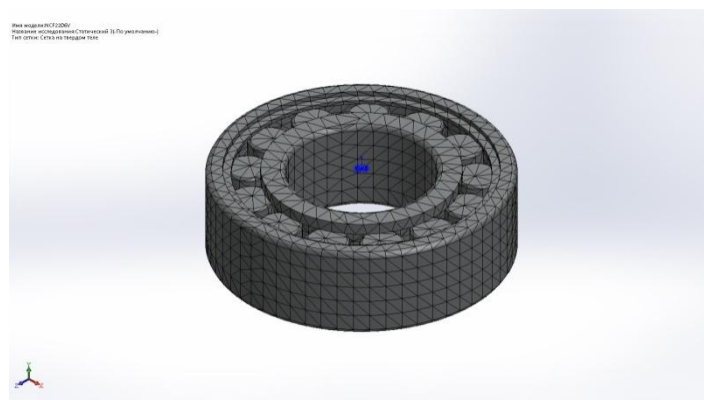


Рис. 2. SolidWorksSimulation

Система прочностного анализа для КОМПАС-3D приложение АРМ FEM. Оно предназначено для выполнения экспресс-расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов.

В состав АРМ FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор. Этот функциональный набор позволяет смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях с точки зрения статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения.

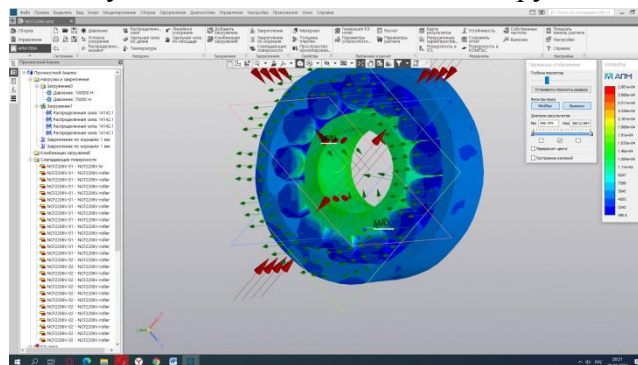


Рис. 3. Компас-3DAPM FEM

Для создания конечно-элементного представления объекта в АРМ FEM предусмотрена функция генерации КЭ-сетки, при вызове которой происходит соответствующее разбиение объекта с заданным шагом. Если созданная расчетная модель имеет сложные неравномерные геометрические переходы, то может быть проведено так называемое адаптивное разбиение. Для того чтобы результат процесса был более качественным, генератор КЭ-сетки автоматически (с учетом заданного пользователем максимального коэффициента сгущения) варьирует величину шага разбиения.

Список литературы

1. Буркова Е. Н., Кондрашов А. Н., Рыбкин К. А. Система автоматизированных расчетов Comsol [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. Н. Буркова, А. Н. Кондрашов, К. А. Рыбкин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь, 2019. – 9,88 Мб; 133 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/sistema-avtomatizirovannyhraschetov-comsol.pdf>
2. Ямпурин, Н. П. Основы надежности электронных средств [Текст] учеб. заведений / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова ; под ред. Н. П. центр «Академия», 2010. - 240 с.
3. Леухин, В.Н. Радиоэлектронные узлы с монтажом на поверхн.: конструирование и технология [Текст] : учеб. пособие / В.Н. Леухин; под ред. В.Н. Леухина. - Йошкар-Ола :МарГТУ, 2006. – 248
4. Власов А.И., Ганев Ю.М., Карпунин А.А. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ "БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА" ИНСТРУМЕНТАМИ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2015. №4. С.19-25.
5. Власов А.И., Карпунин А.А., Ганев Ю.М. Системный подход к проектированию при каскадной и итеративной модели жизненного цикла //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2015. Т. 1. - С.96-100.
6. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1999.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КИМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКОВ

Жбанова Ю.В., Белухин Р.А.

Современные производственные условия обуславливают необходимость применения таких конструкций и методов измерения, которые позволяют повышать производительность, степень автоматизации и достоверность операций контроля.

На предприятии ОАО «ЕПК-Волжский» в основном присутствует ручной контроль геометрических параметров в технологическом процессе и в лаборатории. Отсутствие качественного контроля геометрических параметров подшипников в данный момент в организации позволяет пропускать возможный брак, а большой объем контроля также может привести к ошибке человеческого фактора, что приводит к браку.

В связи с вышеизложенным, мы предложили заменить несколько действующих в организации ОАО «ЕПК Волжский» приборов на универсально измерительное устройство, такое как координатно-измерительная машина (КИМ), для контроля геометрических параметров колец подшипников качения. Предлагается применять координатно-измерительную машину *Inspector Maxi* производства фирмы *Olivetti*.

Главным плюсом координатно-измерительных машин (КИМ) является то, что деталь, в том числе кольцо подшипника, в большинстве случаев можно померить за одну установку, что повышает производительность и оперативность контроля, т.к. исключает из процесса переустановку детали и переналадку измерительных приборов.

На КИМ устанавливаются зажимные приспособления, что позволяет избавиться от необходимости изготовления специальных оснасток под детали различных размеров и типов.

КИМ не требуют настройки на эталон, контроль происходит по значениям параметров измеренных элементов, а также по отклонениям их форм либо по математическим моделям.

Применение универсального средства измерения, такого как координатно-измерительная машина, упрощает и ускоряет процесс досборочного контроля колец подшипников качения. Разработана методика контроля колец подшипников качения на КИМ, которая позволяет проводить следующие измерения:

- измерение торцевых плоскостей кольца, что дает значение ширины и непостоянства ширины кольца;
- измерения внутренних и внешних цилиндрических поверхностей, что дает значения радиусов, непостоянства диаметров, отклонение от цилиндричности и от круглости;
- определение различных отношений (таких как перпендикулярность, расстояние и т.д.) между измеренными объектами, что позволяет покрыть весь список параметров, которые требуется измерить;
- измерение конической поверхности дорожки качения кольца, что дает значение диаметра дорожки качения и их непостоянство.

Использование КИМ дает возможность отказаться от большого количества измерительных устройств и позволяет контролировать геометрические параметры колец подшипников качения, как того требует ГОСТ и чертежи.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ КОНТРОЛЛЕРА С ПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В УНИФИЦИРОВАННЫХ СИЛОВЫХ ГИДРОПРИВОДАХ. НА ПРИМЕРЕ СУДОХОДНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

Иванова Е.Д., Белухин Р.А.

Для маневрирования затвора шлюза или затвора водосборной части плотины применяется печатная плата, в состав которой входит:

- микропроцессорный контроллер KM2294, имеющий в своем составе последовательный интерфейс RS-485 и восьмиканальный 12-ти разрядный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП);
- линейный источник напряжения для питания потенциметрических датчиков давления;
- устройства регистрации сигналов потенциметрических датчиков давления;
- два усилителя типа Н-мост с релейными контурами регулирования тока построенные на MOSFET-транзисторах и драйверами полумостов [3].

Для изготовления печатной платы требуется создать компоновку, а также произвести трассировку (соединение) электронных элементов платы, численность которых составит:

- 1 контроллер;
- 119 чип-конденсаторов;
- 44 микросхемы;
- 1 реле;
- 8 модулей питания;
- 2 датчика тока;
- 1 предохранитель самовосстанавливающийся;
- 64 чип-резисторов;
- 1 варистор;
- 17 диодов;
- 8 транзисторов;
- 7 розеток;
- 4 вилки [2].

Для данной цели необходимо применить специализированную систему автоматизированного проектирования (САПР), под названием AltiumDesigner. Эта программа включает в себя весь необходимый набор инструментов для создания, редактирования и правки работ на основе электрических программных интегральных схем. Постоянно обновляемые библиотеки программы хранят более 90 тысяч компонент. Многие из них имеют модели посадочных мест, а также 3D-модели. Каждую из них можно создать в программе самостоятельно с минимальными затратами времени, путем последовательного ввода сведений о компоненте [1]. Возможно размещение элементов с планарными и осевыми выводами.

На этом этапе компоненты размещаются на плате, преследуя следующие цели:

- 1) минимизация общей длины печатных проводников на следующем этапе – этапе трассировки проводников;

- 2) минимизация нежелательного электромагнитного взаимодействия отдельных компонентов печатной платы между собой;
- 3) размещение более тяжелых элементов ближе к краю печатной платы и т.д.

Далее происходит ручная разводка печатных проводников, результатом которой является получение готовой топологии печатной платы, которая после проверки в САПР на соответствие технологических ограничений готова к передаче на производство.

Таким образом, благодаря применению САПР становится возможной непосредственная оптимизация процесса проектирования и разводки печатной платы с предварительным «виртуальным» тестированием на её работоспособность. Это значительно сокращает время, требуемое на этапе проектирования и повышает качество итогового продукта.

С учетом повсеместного развития автоматизации механических и вычислительных процессов, сокращение времени проектирования, а значит и всей разработки, позволяет внедрять решения в минимальные сроки. А с учетом унификации управления гидроприводами, становится возможным применять такие решения не только в приведенном примере управления маневрированием затвора шлюза или водосборной плотины, но и в любых других задачах, требуемых аналогичных решений. Все это становится возможным благодаря применению стандартного набора электронных компонент, что повышает так же и ремонтную пригодность изделия.

Список литературы

1. AltiumDesigner[Официальный сайт.]URL: <http://www.altium.com/en/altium-designer/overview>. Дата обращения: 18.05.2021.
2. Внутренний документ предприятия: Технические требования к модулю микропроцессорного контроллера
3. High speed, dual MOSFET driver MD1211. Typical Application Circuit. Supertex Inc. Revised Aug. 2012. – 4с.

КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ДОРОЖКИ КАЧЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА

Косивцова В.Н., Белухин Р.А.

Подшипниковый завод «ОАО ЕПК Самара» был создан на базе другого подшипникового завода ОАО «ЕПК Волжский» как цех высокоточных прецизионных подшипников в 1978 году. Данный завод представляет собой специализированное предприятие по производству роликовых подшипников стандартных и нестандартных групп, специального и общего назначения, а также крупногабаритных подшипников любых классов точности, от массовых до мелкосерийных и уникальных типов.

Уникальной продукцией Волжского филиала предприятия «ОАО ЕПК Самара» является выпуск секторных прецизионных и крупногабаритных подшипников.

Для обеспечения заданной высокой точности выпускаемой продукции, на предприятии ОАО «ЕПК Самара» используют множество методов для контроля качества

подшипников. Одним из таких методов является метод контроля положения дорожки качения качения.

Известен способ измерения положения дорожки качения кольца шарикоподшипника, заключающийся в том, что измеряют осевое положение технологических шариков; расположенных между конусом и дорожкой качения кольца испытуемого под шипника, относительно торца этого кольца.

Однако известный способ и устройство для его осуществления обладают тем недостатком, что имеют низкую точность измерения положения дорожки качения кольца подшипника. Данный размер довольно сложно контролировать, именно поэтому требуется разработка нового метода измерения.

Цель изобретения повышение точности измерения положения дорожки качения кольца подшипника.

Нами разработан прибор и способ измерения положения дорожки качения, для которого за основу взяли индикаторную головку часового типа. Поставленная цель достигается тем, что эталонированное внутреннее кольцо подшипника устанавливают нижней поверхностью на измерительный предметный стол установки. Базовым торцом к измерительному наконечнику (рисунок 1).

Приподнимают наконечник, при помощи лапки и подводят к поверхности внутреннего кольца относительно базового торца (рисунок 2).

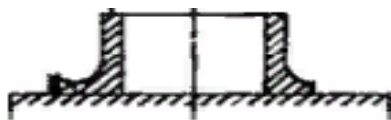


Рисунок 1

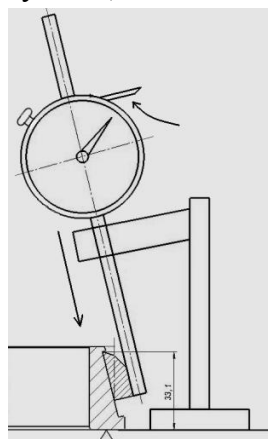


Рисунок 2

Показание отсчетного устройства (индикаторной головки) устанавливают на ноль и фиксируют, используя образцовые меры (эталонированные кольца). Установить на «0» шкалу индикатора по стрелке для чего плавно повернуть винт на головке до совмещения осей стрелки и нулевого штриха шкалы на циферблате (рисунок 3).

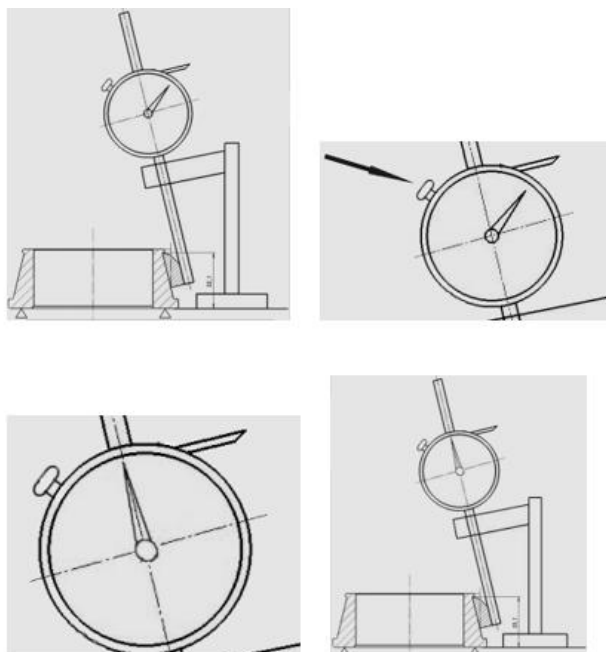


Рисунок 3

Наконечник (рисунок 4) отгибают лапкой.



Рисунок 4

Образцовые меры (эталонированные кольца) аккуратно снимают и устанавливают контролируемое кольцо. Контролируемое кольцо после установки на измерительный предметный стол поворачивают вокруг своей оси на один полный оборот и по показаниям отсчетного устройства определяют отклонения.

УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВИЯМИ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ

Макарова В. Е., Белухин Р.А.

В решении вопроса повышения эффективности и постоянного улучшения деятельности важную роль играет совершенствование системы менеджмента качества предприятия.

В системе менеджмента качества на метрологическую службу возложена в основном ответственность за раздел ГОСТ Р ИСО 9001 [3] п. 7.1.5.2 «Прослеживаемость измерения» и п. 9.1 «Мониторинг, измерение, анализ и оценка». Эффективная система менеджмента измерений обеспечивает пригодность средств измерений и процессов измерений для их использования, она имеет большое значение для достижения целей в области качества

продукции и снижает вероятность появления недостоверных результатов измерений. Цель системы менеджмента измерений состоит в управлении средствами измерений и процессами измерений, позволяющими контролировать достоверность результатов измерений характеристик, влияющих на качество продукции. Система менеджмента измерений предусматривает проверку измерительного оборудования и применение статистических методов управления процессом измерений. Таким образом, чтобы деятельность метрологической службы полностью удовлетворяла требованиям государственных и международных стандартов к процессу измерений и управления средствами измерений, измерительными системами и оборудованием с измерительными функциями, необходимо внутри системы менеджмента качества предприятия поддерживать в рабочем состоянии, а также постоянно совершенствовать систему качества метрологической службы, которая позволит улучшить результаты деятельности.

В процессе своей деятельности ни одно предприятие не может со стопроцентной вероятностью гарантировать отсутствие несоответствий разного рода в ходе работы. Это обусловлено взаимосвязанностью и вариативностью процессов и результатов деятельности и зависит в целом от большого числа факторов, воздействующих на производственные и управленческие процессы. При этом, влияние некоторых факторов бывает сложно учесть. Именно поэтому управление несоответствиями должно быть важнейшим аспектом в рамках любой системы менеджмента качества.

Именно на несоответствие, а точнее затраты по его устранению и последствия, связанные с ним, приходится наибольшая часть непроизводственных потерь организации. Опыт работы показывает, что несоответствия в работе вносят существенный вклад в экономическую эффективность предприятия.

В соответствии с ГОСТ ИСО Р 9000[2] несоответствие – это несоблюдение требований.

Несоответствия выявляются в ходе внешних и внутренних аудитов, проверок и других контрольно-проверочных мероприятий. Несоответствия могут выявляться на разных этапах жизненного цикла продукции или услуги и уровнях организации [1]. Все несоответствия неравнозначны по значению и влиянию на деятельность и результат. Исходя из вышесказанного, несоответствиями необходимо управлять.

В Акционерном обществе «Волжский трубный завод» в метрологической службе был проведен анализ результатов внутренних аудитов системы менеджмента качества (СМК) и внутренних проверок калибровочных лабораторий.

Динамика выявления несоответствий в ходе внутреннего аудита в метрологической службе показана на рисунке 1.



Рисунок 1. Динамика несоответствий, выявленных в ходе внутреннего аудита СМК в метрологической службе за 2018-2020 г.

Выявленные несоответствия в ходе внутренних аудитов метрологической службы не являются систематическими. Выявленные единичные несоответствия устраняются, планы корректирующих действий с указанием причин коррекций и мероприятий по устранению причин оформляются. Отсутствует тенденция к появлению систематических несоответствий.

Далее были рассмотрены результаты внутренних проверок калибровочных лабораторий метрологической службы.

Динамика выявления несоответствий в ходе внутренних проверок оказана на рисунке 2.



Рисунок 2. Динамика несоответствий, выявленных в ходе внутренних проверок калибровочных лабораторий в метрологической службе за 2018-2020 г.

На основании оценки проведения внутренних проверок калибровочных лабораторий, можно сделать заключение, что имеется тенденция к выявлению

систематических несоответствий СМК. Этот факт может повлиять на результативность СМК организации и ее процессов, качество продукции и услуг, соответствие требованиям потребителей.

Проанализировав влияние и области возникновения несоответствий в метрологической службе, были предложены мероприятия для снижения возникновения несоответствий в калибровочных лабораториях.

Для исключения возникновения систематических несоответствий предлагаются к реализации следующие идеи:

- 1) установить периодичность проведения внутренних проверок калибровочных лабораторий три раза в год;
- 2) при актуализации Руководства по качеству ЦЛМ, не формально знакомить персонал под роспись, а проводить обучение и ежегодное тестирование на знание требований Руководства по качеству метрологической службы;
- 3) для повышения вовлеченности и осознанности персонала, выполняющего калибровку, устраивать перекрестные проверки калибровочных лабораторий.

Для реализации идей по совершенствованию СМК и исключению возникновения систематических несоответствий, предлагается внедрить следующие мероприятия:

- 1) разработать и утвердить график с установленной периодичностью три раза в год внутренних проверок каждой калибровочной лаборатории;
- 2) определить членов комиссии, в состав которой должны входить, начальник лаборатории метрологического обеспечения, заместитель главного метролога, начальник лаборатории, где проводится проверка, представитель смежной лаборатории;
- 3) разработать программу обучения по Руководству по качеству метрологической службы, определить периодичность проведения обучения;
- 4) разработать тест по определению уровня знания и понимания Руководства по качеству метрологической службы, определить периодичность проведения тестирования;
- 5) определить действия в случае не сдачи работником метрологической службы тестирования.

В результате внедрения и применения предложенных мероприятий, метрологическая служба может улучшить процесс управления несоответствиями, а, следовательно, систему менеджмента качества, повысить эффективность и результативность своей деятельности, улучшить качество услуг.

Список литературы

1. Груздев, В. С. Управление несоответствиями в системе менеджмента качества организации / В. С. Груздев // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях, Курск, 04–05 июня 2015 года / Сборник научных трудов 5-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2015. – Санкт-Петербург, 2015 – с. 109-112.
2. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: ГОСТ Р ИСО 9000-2015 – Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2019. – 49 с.
3. Системы менеджмента качества. Требования: ГОСТ Р ИСО 9001-2015 – Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

АНАЛИЗ СМК МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Одной из целей государственной программы РФ «Развитие здравоохранения» является повышение удовлетворенности населения качеством медицинской помощи до 54% к 2025 году. Это должно быть достигнуто путем создания новой модели медицинской организации, использующей принципы бережливого производства.

Также для повышения удовлетворенности потребителей в организациях сферы здравоохранения может быть внедрена система менеджмента качества (СМК). В настоящее время система управления практически всеми медицинскими учреждениями имеет ярко выраженную функциональную направленность. Есть руководитель, которому подчиняются заместители по направлениям, в подчинении каждого из них находятся подразделения, выполняющие определенные функции. Но этот подход управления является не достаточно эффективным по следующим причинам:

- рабочие различных подразделений выполняют конкретно свою работу, они не ориентированы на целевые задачи медицинского учреждения;
- в функционально ориентированных структурах чрезмерно усложнен обмен информацией между различными подразделениями, что приводит к большим накладным расходам, неоправданно длительным срокам выработки управленческих решений и, как следствие, потере клиентов [1].

На современном этапе развития здравоохранения все большее значение приобретает идеология TotalQualityManagement (TQM) – всеобщего управления качеством. В рамках идеологии TQM под качеством медицинских услуг и товаров медицинского назначения следует понимать не столько достижение или превышение уровня частных или общих характеристик услуг и товаров, сколько их соответствие нуждам и ожиданиям потребителей [2]. Но в роли потребителя в данном подходе выступает не только пациент, но и каждый последующий участник технологической цепочки ОЗ. Соблюдение такого принципа на всех стадиях производственного цикла гарантирует удовлетворение потребностей конечного потребителя услуг организаций здравоохранения, т.е. пациента.

Процессный подход – управленческая технология, основывающаяся на признании и применении того факта, что восприятие и управление видами деятельности организации как взаимосвязанными процессами способствует повышению ее результативности и эффективности [3].

Для улучшения результативности и эффективности функционирования СМК, повышения удовлетворенности пациентов и других заинтересованных сторон в интернате осуществляется менеджмент многочисленных взаимосвязанных видов деятельности и применяется процессный подход. Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое обеспечивается в том числе на стыке отдельных процессов в рамках их системы.

Применение процессного подхода подчеркивает важность:

- понимания и выполнения требований пациентов, органов государственной власти и других заинтересованных сторон;
- необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавленной ценности;
- достижения результативности процессов;
- постоянного улучшения процессов, основанного на их объективном измерении.

Анализ системы управления качеством предоставляемых услуг ГБСУ СО «Волжский психоневрологический интернат» позволил выявить слабые места и изучить действующую систему качества услуг. На основе результатов анализа с целью совершенствования управления качеством и устранения негативных факторов в ГБСУ СО «Волжский психоневрологический интернат» был совершен ряд мероприятий:

- разработана Политика в области качества для ГБСУ СО «Волжский психоневрологический интернат» на основе процессного подхода;
- в целях повышения квалификации сестринского персонала - рекомендовано ориентироваться на циклы повышения квалификации (сертификационные циклы), а также на занятия, проводимые в психоневрологическом интернате; сформулировано предложение о создании в психоневрологическом интернате учебно-методического кабинета с целью непрерывного образования персонала;
- предложено также внедрить памятку для среднего и младшего медицинского персонала «Особенности работы с инвалидами с особыми формами психических расстройств».
- произведена модернизация метода контроля качества услуг с использованием анкет.

Список литературы

1. Берсенева Е.А. Процессное управление в медицинских организациях /Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. – 2020.
2. Брескина, Т.М. Обеспечение качества медицинских услуг и конкурентоспособности медицинской организации на основе внедрения принципов концепции TQM (Всеобщего управления на основе качества) / Т.М Брескина // Система менеджмента качества на службе здравоохранения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Курган, 2007. – С. 14–15.
3. ГОСТ ISO 9001-2011 «Системы менеджмента качества»

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Тупикина Е.Р., Белухин Р.А.

Концепция бережливого производства в современном мире приобретает все большие масштабы и присутствует во многих больших корпорациях и предприятиях. За последние несколько лет принцип бережливого производства проникает и на небольшие предприятия. Необходимость внедрения метода бережливого производства становится особенно актуальной в условиях перехода Российской экономики к инновационному развитию. Бережливое производство как концепция повышения конкурентоспособности продукции представляет собой особую систему организации процессов в области менеджмента, производства и труда.

В статье рассматриваются вопросы, касающиеся необходимости повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, вследствие усиления конкурентной борьбы как на внешних, так и на внутренних рынках.

В современных условиях производственная деятельность каждого предприятия зависит от эффективности решения задач, связанных с повышением качества выпускаемой продукции. Конкурентоспособность продукции это свое рода характеристика, которая отражает ее отличие от продукции других предприятий, в соответствии с требованиями потребителя.

Каждое предприятие стремится повысить качество продукции, без больших финансовых вложений и ресурсов. Добиться этого можно посредством внедрения на отечественных предприятиях методов и инструментов бережливого производства.

Сущность понятия бережливого производства в научной литературе раскрывается по-разному. Одни источники представляют бережливое производство как совокупность методов и инструментов совершенствования производства и труда на предприятии, другие отмечают, что это система оптимизации потока создания ценности и система управления качеством.

Решение задач повышения качества выпускаемой продукции и конкурентоспособности предприятия можно раскрыть и понять сущность бережливого производства. С моей точки зрения, бережливое производство это особая система организации бизнес-процессов в области менеджмента, маркетинга, труда и производства. Принцип бережливого производства направлен на оптимизацию производства, сокращение брака и всех видов потерь, улучшение качества продукции.

В основе бережливого производства лежит два основных понятия: устранение и предотвращение потерь. Все потери приводят к снижению или полной утрате конкурентоспособности выпускаемой продукции на рынке.

Эффективным является использование метода бережливого производства, в основе которого лежит деление метода на две составляющие: метод, направленный на повышение качества выпускаемой продукции, и метод, направленный на сокращение затрат. Применение представленных методов в практической деятельности предприятия должны носить системный характер, так как они связаны между собой и только их совместное использование позволит получить необходимые результаты, такие как: сокращение затрат и повышение качества продукции, что как следствие приведет предприятие к повышению своей конкурентоспособности продукции на рынке.

Меры по внедрению и развитию бережливого производства позволят предприятиям достигать высокого уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Белова А.Г. Проблемы повышения конкурентоспособности экономики России/ А.Г. Белова // Современная конкуренция. №1(7) – С. 61
2. Туровец, О.Г. Концепция реализации принципов бережливого производства / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова // Организатор производства. - №3 (62). – С.12.
3. Вумек, Д.П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс П. Вумек, Дениел Т. Джонс; пер. с англ. – Москва: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 473 с.
4. Имаи, М. Гембакайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / МасаакиИмаи; пер. с англ. — Москва: «Альпина Паблишерз», 2010. – 340 с.
5. Мирошников, В.В. Интеграция менеджмента качества с системой менеджмента бережливого производства // Качество продукции: контроль, управление, повышение,

планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2015. - с.55-60.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗОЧНОЙ СРЕДЫ НА ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

Водящий А.А., Мальков С.Н., Митрофанов А.П.

В последнее время широко развивается научное направление по исследованию технологии подачи минимального количества смазки (*MQL*) на операциях металлообработки [1, 2], т.к. традиционное использование смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) имеет несколько существенных недостатков.

Для повышения эффективности технологии *MQL*нами предлагается использовать технологию подачи минимального количества смазочной среды в охлажденном воздушном потоке (*CAMQL* – cold air with minimum quantity lubrication). В связи с тем, что в технологии *CAMQL* применяется вихревая труба и степень охлаждения зависит от соотношения доли холодного и горячего воздуха, возникает вопрос о выборе наиболее эффективных настроек работы трубы. Немаловажным фактором является и количество подаваемой в зону резания смазочной среды, что будет отражаться на процессах контактного взаимодействия. Таким образом, цель данной работы – провести исследование влияния режимов дозирования смазочной среды (растительное масло) и количества подаваемого в зону резания охлажденного воздушного потока при реализации технологии *CAMQL* на показатели процесса шлифования жаропрочного никелевого сплава.

Для проведения экспериментальных исследований использовали плоскошлифовальный станок с ЧПУ *CHEVALIER* модель *Smart-B1224III*. Характеристика абразивного инструмента – 24AF90J10V5. Режим шлифования: скорость круга $v = 30$ м/с; скорость подачи стола $v_s = 6$ м/мин; подача на глубину $t = 0.01$ мм/ход. Величина припуска, удаляемого за один опыт – 0.5 мм, количество параллельных опытов – три. В качестве смазочной среды применяли соевое растительное масло.

Устройство подачи минимального количества смазки в охлажденном воздухе (*CAMQL*) реализовано посредством синтеза установки *MQL* (модель *Spraymat 700* производитель *Steidle* Германия) и вихревой трубы.

В процессе шлифования с использованием технологии *CAMQL* величину потока охлажденного воздуха принимали равным 8, 12 и 16 м³/ч при соответствующей температуре –10, –5, 0°С.

В качестве обрабатываемого материала использовался жаропрочный сплав ХН45МВТЮБР (ЭП718).

Составляющие силы резания (P_z , P_y) измеряли с использованием шестикомпонентного силоизмерительного комплекса *Amti MC36-1000*, аналогово-цифрового преобразователя *L-CARD E14-140* и ноутбука со специальным программным обеспечением *Powergraph*.

Рабочая поверхность круга фотографировалась после проведения эксперимента с помощью *USB* цифрового микроскопа при стократном увеличении.

Для измерения температуры в зоне контактного взаимодействия использовали полусинтетическую перерезаемую термопару.

Результаты. Оценка составляющих силы резания показала, что изменение режима дозирования смазочной среды оказывает существенное влияние на полученные результаты. Так наблюдается значительное снижение радиальной составляющей P_y при последовательном уменьшении количества подаваемой смазки вне зависимости от вида исследуемой нами технологии. При этом, когда режим дозирования смазочной среды составлял 50 мл/ч, значения P_y для всех условий и настроек с учетом доверительных интервалов остаются примерно на одном уровне. При подаче 20 мл/ч составляющая P_y практически во всех случаях меньше при использовании технологии *CAMQL*, причем степень снижения повышается по мере уменьшения расхода подаваемого в зону резания охлажденного воздуха. Особенно значимо это проявляется при транспортировке масла с потоком равным 4 м³/ч.

Рассматривая результаты по составляющей P_z можно отметить, что хотя значения довольно близки в абсолютном выражении, все равно можно обнаружить некоторые тенденции. Прежде всего, это противоположенная зависимость изменения величины P_z при варьировании режима дозирования смазочной среды, когда поток при транспортировке масла меняется с 2 до 4 м³/ч. В первом случае снижение количества смазки приводит к увеличению P_z , а при потоке 4 м³/ч наоборот. Тем не менее, если количество смазки в зоне резания значительно, составляющая P_z несколько меньше при транспортировке масла с потоком, равным 2 м³/ч.

Очень важным показателем, характеризующим качество процесса шлифования, является температура контактного взаимодействия, тем более низкая теплопроводность обрабатываемого материала способствует ее высоким значениям. По результатам исследований можно утверждать, что технология *CAMQL* справляется со своей основной функцией, так как во всех случаях наблюдается понижение средней температуры на поверхности в процессе шлифования. Однако эффективность существенно зависит от выбранных режимов и условий обработки. Так при уровне дозирования смазочной среды 50 мл/ч результаты практически идентичны для всех настроек, а снижение температуры в большей степени связано с воздействием потока охлажденного воздуха. С уменьшением количества смазки до 30 мл/ч на характер полученных результатов начинает оказывать влияние выбранный воздушный поток для транспортировки масла. Это отражается на увеличении температуры с потоком равным 2 м³/ч и на её снижении при 4 м³/ч. Самые низкие значения температуры наблюдаются при дозировании смазки 20 мл/ч. При этом в абсолютных величинах меньше с воздушным потоком равным 4 м³/ч.

Увеличение количества смазки приводит к повышению степени загрязнения рабочей поверхности круга и усиленному образованию налипания на абразивных зернах, что, в свою очередь, отражается на составляющей силе резания P_y . Применение технологии *CAMQL* способствует очищению рабочей поверхности круга. Здесь гораздо меньше следов налипания обрабатываемого металла и шлама. В то же время дополнительно подаваемый в зону резания охлажденный воздух, помимо непосредственной своей функции охлаждения, оказывает влияние на процесс шлифования посредством распыления смазочной среды, особенно при большом уровне расхода. Свой вклад вносит и величина потока при транспортировке масла через воздействие на размер формируемых капель смазки и проникающей способности в зону резания. В результате наиболее благоприятная

совокупность рассмотренных факторов сложилась при следующих параметрах эксперимента: режим дозирования смазки – 20 мл/ч; расход воздуха для транспортировки масла – 4 м³/ч; расход охлаждающего воздуха – 8 м³/ч.

Список литературы

1. Sen B., Mia M., Krolczyk G.M. et al. Eco-Friendly Cutting Fluids in Minimum Quantity Lubrication Assisted Machining: A Review on the Perception of Sustainable Manufacturing. [International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology](#). Vol. 8. Is.1. 2021. P. 249-280. DOI: [10.1007/s40684-019-00158-6](#)
2. Wickramasinghe K.C., Hiroyuki Sasahara, Erween Abd Rahim, Perera G.I.P. Green Metalworking Fluids for sustainable machining applications: A review. [Journal of Cleaner Production](#). Vol. 257. № 120552. 2020. DOI: [10.1016/j.jclepro.2020.120552](#)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКОЙ АБРАЗИВНОГО КРУГА

Живницкий С.А., Паршева К.А., Митрофанов А.П.

В связи с тем, что в технологии SAMQL применяется вихревая труба, и степень охлаждения зависит от соотношения доли холодного и горячего воздуха, возникает вопрос о выборе наиболее эффективных настроек работы трубы. Немало важным фактором является и количество подаваемой в зону резания смазочной среды, что будет отражаться на процессах контактного взаимодействия. Таким образом, цель данной работы – провести исследование влияния режимов дозирования смазочной среды и количества подаваемого в зону резания охлажденного воздушного потока при реализации технологии SAMQL + WCJ на показатели процесса шлифования жаропрочного никелевого сплава. Для объективной оценки полученных результатов будем проводить сравнение с уже известной и зарекомендовавшей себя в научном мире технологией MQL + WCJ [1,2].

Для проведения экспериментальных исследований использовали плоскошлифовальный станок с ЧПУ *CHEVALIER* модель *Smart-B1224III*. Характеристика абразивного инструмента – 24AF90J10V5. Режим шлифования: скорость круга $v = 30$ м/с; скорость подачи стола $v_s = 6$ м/мин; подача на глубину $t = 0.01$ мм/ход. Величина припуска, удаляемого за один опыт – 0.5 мм, количество параллельных опытов – три. В качестве смазочной среды применяли соевое растительное масло.

Устройство подачи минимального количества смазки в охлажденном воздухе (*SAMQL*) реализовано посредством синтеза установки *MQL* (модель *Spraymat700* производитель *Steidle* Германия) и вихревой трубы. Для практической реализации технологии *SAMQL* + *WCJ* было дополнительно установлено очищающее сопло на расстоянии 1 мм с углом падения 30° от нормали поверхности круга.

В процессе шлифования с использованием технологии *SAMQL* величину потока охлажденного воздуха принимали равным 8, 12 и 16 м³/ч при соответствующей температуре –10, –5, 0°С. В качестве обрабатываемого материала использовался жаропрочный сплав ХН45МВТЮБР (ЭП718).

Составляющие силы резания (P_z , P_y) измеряли с использованием шестикомпонентного силоизмерительного комплекса *Amti MC36-1000*, аналогово-цифрового преобразователя *L-CARD E14-140* и ноутбука со специальным программным обеспечением *Powergraph*.

Для измерения температуры в зоне контактного взаимодействия использовали полусинтетическую перерезаемую термопару.

Результаты. Анализ рабочей поверхности абразивного круга после проведения экспериментов показал, что эффективность очищающей функции при использовании *WCJ* повышается с уменьшением количества подаваемой в зону резания смазочной среды. Это можно отметить как для технологии *MQL + WCJ*, так и *CAMQL + WCJ*. Причем, если сопоставлять эти варианты при одинаковых условиях, рабочая поверхность круга после применения технологии *CAMQL + WCJ* имеет меньше визуально наблюдаемых следов налипов стружки и остатков отработанной смазки. Вероятной причиной данного факта может быть дополнительное очищающее действие потока холодного воздуха, особенно при высоких значениях расхода. Избыток смазочной среды по результатам наших исследований оказывает негативное действие на состояние рабочей поверхности круга ввиду повышения степени ее загрязнения.

Рассматривая в совокупности полученные результаты экспериментальных исследований, можно отметить следующие тенденции, которые свойственны сразу двум исследуемым технологиям (*MQL + WCJ* и *CAMQL + WCJ*). При использовании небольшого количества смазочной среды рабочая поверхность абразивного инструмента становится чище, уменьшается количество налипов обрабатываемого сплава, что, в свою очередь, отражается на силе резания посредством ее уменьшения. При этом шероховатость обработанной поверхности несколько увеличивается вследствие превалирования процесса резания над механизмом выглаживания, который проявляется в результате налипания стружки на абразивные зерна. Контролируемая температура поверхности незначительно возрастает, вероятно, по причине недостаточного в полной мере охлаждающего воздействия на процесс шлифования подачи смазки в количестве 30 мл/ч.

Выводы. 1. Доказана эффективность технологии *CAMQL+WCJ* по снижению температуры контактного взаимодействия относительно шлифования с *MQL+WCJ*. 2. Рабочая поверхность абразивного инструмента при использовании технологии *CAMQL+WCJ* в наименьшей степени подвергается налипанию стружки, что способствует более благоприятному с точки зрения резания и трения процессу шлифования. 3. Установлено, что при режиме подачи смазочной среды 30 мл/ч применение *CAMQL+WCJ* сказывается в основном на уменьшении температуры обрабатываемой поверхности, тогда как при режиме дозирования 50 мл/ч снижаются все контролируемые параметры (составляющие силы резания, шероховатость и температура поверхности). 4. Влияние подаваемого в зону резания охлажденного воздушного потока при реализации технологии *CAMQL + WCJ* во многом зависит от величины дозирования смазочной среды, так при небольшом ее количестве эффективнее использовать значительный расход воздуха в обратном случае наоборот.

Список литературы

1. Rodriguez R.L., Lopes J.C., Hildebrandt R.A. Evaluation of grinding process using simultaneously MQL technique and cleaning jet on grinding wheel surface // Journal of Materials

ProcessingTechnology. – 2019. –vol. 271. – pp. 357–367. – doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2019.03.019>

1. Lopes J.C. Application of a wheel cleaning system during grinding of alumina with minimum quantity lubrication // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. –2019. –vol. 102. – pp.333–341. – doi:<https://doi.org/10.1007/s00170-018-3174-4>

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА СМАЗКИ СПРИМЕНЕНИЕМ НАНОЧАСТИЦ Al_2O_3

Козлачков А.А., Митрофанов А.П.

Достаточно значимой проблемой с точки зрения экологии является использование смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) в процессе металлообработки. В качестве альтернативы применения СОЖ в мировой практике внедряют экологически ориентированную технологию минимального смазывания (*MQL – minimumquantitylubrication*). Однако, в процессе абразивной обработки, где наблюдаются высокие контактные температуры, использование технологии MQL не всегда достаточно эффективно. В связи с этим в научном сообществе были предложены ряд мер, например, добавление в смазочные композиции наночастиц различных веществ или использование дополнительного охлаждения зоны резания холодным воздухом (*SAMQL – coldairwithminimumquantitylubrication*). В рамках нашей работы проводились исследования применения данных способов как отдельно, так и в синтезе, с целью оценки возможности повышения эффективности технологии MQL при шлифовании жаропрочного никелевого сплава. Не менее интересным, а главное, результативным направлением повышения эффективности технологии MQL является использование в смазочных композициях различных наночастиц [1,2].

Цель работы – определить влияние технологии подачи MQL и SAMQL на эксплуатационные показатели процесса шлифования и свойства поверхностного слоя. В качестве смазочной среды использовали растительное соевое масло, в том числе, и с добавлением наночастиц Al_2O_3 .

Методы исследования. Шероховатость обработанной поверхности контролировали профилографом-профилометром *MitutoyoSurftest SJ-410*. Составляющие силы резания измеряли с использованием шестикомпонентного силоизмерительного комплекса *Amti MC36-1000*. Элементный анализ и оценку морфологии обработанной поверхности проводили с помощью растрового электронного микроскопа *Versa 3D* с микрорентгеноспектральной приставкой. Контактную разность потенциалов измеряли посредством атомно-силовой микроскопии методом зонда Кельвина.

Результаты. Установлены наилучшие условия применения технологии MQL и SAMQL: расход смазочной среды – 30 мл/ч, величина воздушного потока для технологии SAMQL – 12 м³/ч. Результаты измерения силы резания показали, что при использовании в качестве смазки соевого масла наиболее эффективна технология SAMQL. При добавлении 0,4 мас. % наночастиц Al_2O_3 с концентрацией в 0,4 мас. % наблюдается значительное снижение силы резания, например, составляющая P_y относительно шлифования без СОЖ уменьшается на 30 %, параметр шероховатость обработанной поверхности R_a – в среднем в

1,5 раза. При использовании технологий *MQL* и *SAMQL* составляющие силы резания практически одинаковы. При использовании смазочных композиций с наночастицами имеется тенденция на более низкие значения шероховатости поверхности при шлифовании с технологией *SAMQL*. Исследования состояния тонкого поверхностного слоя после шлифования показали, что применение технологии *SAMQL* обеспечивает снижение окисления поверхности и улучшение ее свойств. При использовании составов с наночастицами Al_2O_3 наблюдается уменьшение следов адгезионного взаимодействия на обработанной поверхности.

Список литературы

1. Shen B. Application of Nanofluids in Minimum Quantity Lubrication Grinding // Tribology Transactions. – 2008. – vol. 51. – pp. 730-737. – doi: 10.1080/10402000802071277
2. Lee P.A. Study on Thermal Characteristics of Micro-Scale Grinding Process Using Nanofluid Minimum Quantity Lubrication (MQL) // International journal of precision engineering and manufacturing. – 2015. – vol. 16, № 9. – pp. 1899-1909. – doi: 10.1007/s12541-015-0247-2

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Михайлов А.Н., Рачев А.А., Чухряев И.Н., Худяков К.В.

В наше время существует множество различных систем автоматизированного проектирования (САПР). С каждым годом таких систем становится все больше, помимо этого их возможности расширяются. Однако из-за этого появляются новые проблемы в подготовке кадров. Нет устоявшегося стандарта и общепризнанной системы, которая доминировала бы на рынке, будучи такой же всепроникающей, как MicrosoftOffice в задачах подготовки текстовых документов. Существуют достаточно известные САПР, претендующие на такую лидерскую роль. Например, AutoCADфирмы AutoDesk достаточно известен, а файловый формат .dwg претендует на то, чтобы быть стандартным форматом де факто. В России на такую роль претендует «Компас-3D» компании Аскон.

Главным препятствием для широкого распространения САПР является цена. Обычно системы автоматизированного проектирования дорогие, очень дорогие, для конечного пользователя физического лица цена принципиально неприемлема, даже если он богат и энтузиаст, т.е. предложение программных продуктов рассчитано исключительно на предприятия, для которых цены порядка десятков тысяч долларов США возможны, но все равно не всегда приемлемы, особенно если речь идет о мелких производствах.

Для любого машиностроительного предприятия является актуальной задача подготовки конструкторско-технологической документации, такой как чертежи, спецификации и маршрутные карты технологических процессов. При этом программное средство, желательно, должно поддерживать стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД), уметь работать с графическими изображениями (чертежами) и с текстовыми документами. Наилучшим образом этим требованиям удовлетворяет отечественная (что неудивительно) система Компас-3D. Однако при всех ее достоинствах,

она не бесплатная, даже упрощенные версии, хотя цена на них и вполне учитывает реалии российского рынка.

Для образовательных организаций, с частности, технических вузов, также стоит похожая проблема. Для любого направления, где актуальны чертежи, стоит вопрос, в какой системе учить студентов, но особенно, в какой системе учить первой, так как первая запоминается как особенная, правильная и логичная, а все прочие уже сравниваются с ней. Для конструкторов и технологов особенно актуально еще и то, как хорошо программа работает не только с чертежами или трехмерными моделями, но и технологической документацией. Поэтому была предпринята попытка выяснить, в какой из исследуемых программ быстрее и удобнее получится создать маршрутную карту в рамках технологической части дипломного проекта.

Первым кандидатом стал Компас-3D. Для этой системы задача создания технологической документации уже, можно сказать, решена и потому путь использовать ее был самым легким.

Деталь	Вариант	Пол	Разработчик	Провер	Исполн	Материал	Диаметр	Длина	Ширина	Высота	Вес	Объем	Профиль и размеры	Код	МЗ					
<i>ВалелТУ</i>																				
<i>Вал-шестерня</i>																				
М01	40Х																			
М02	Код 09 0102	В 166	М0	ВН	Нркс	ЧМ	Код зап. 41 203	Профиль и размеры			К0	М3								
	229 НВ	к2	6,9	1		0,6	Паковка				1	13								
А	Шк	Уч	РН	Опр	Код назначения операции						Обозначение документа									
Б	Код наименования обработки										ОМ	Проф	Р	УГ	КР	КОМ	ВН	ОП	Кшт	Т
Р											ПИ	В или В		L		i	S		п	
А 03	000		<i>Заготовительная</i>																	
А 05	005		<i>Токарно-винторезная с ЧПУ</i>										<i>ИОТ №150</i>							
Б 06	<i>Токарно-винторезный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3</i>										1	1	1							
А 08	010		<i>Вертикально-сверлильная</i>										<i>ИОТ №152</i>							
Б 09	<i>Вертикально-сверлильный станок мод. 2Р135Ф-2</i>										1	1	1							

Рис. 1. Маршрутная карта в САПР Компас-3D версии 18.1

Следующим кандидатом для попытки создать маршрутную карту стал SolidWorks. Как и многие зарубежные системы, об отечественных ГОСТах он «не имеет понятия» и требуется дополнительная настройка, либо дополнительный модуль, как, например, созданный в Томском политехническом университете [8].

Система заявлена как САПР техпроцессов и предусматривает проектирование техпроцесса в системе «активного документа», то есть пользователь работает непосредственно с бланком документа, что максимально приближено к реальной работе технолога. В результате снижается время на освоение системы. Предполагается использование базы знаний из документов различных бланков, пополняемых пользователями не-программистами, назначение материалов деталей. Заявлено, что это

открытая система, состоящая из элементов: менеджер пользователей, менеджер проектов, ресурсов и редактор бланков. Предусмотрено начальное наполнение базы данных: материалов и сортаментов, оборудования, оснастки, инструмента, технологических операций и переходов. Из нормируемых работ предусмотрены механообработка и расчет режимов резания и норм времени.

Функционал очень похож на систему «Вертикаль» от Аскон, впрочем, как и любую другую САПР техпроцессов.

Еще одной программой, которую исследовали, был nanoCAD. В нем задача проектирования техпроцессов решается модулем nanoCADМеханика. Для графических фрагментов предлагается сохранение в формате .dwg, что предполагает совместимость с AutoCAD, но с другой стороны сразу же выдает решение, зависимое от других программных средств.

В базе элементов для технологов есть специальный раздел Технологические эскизы, в котором представлены наиболее часто используемые виды технологических установочных баз, а также приведены схематичные изображения инструментов – эти изображения также можно применять при построении эскизов технологических операций.

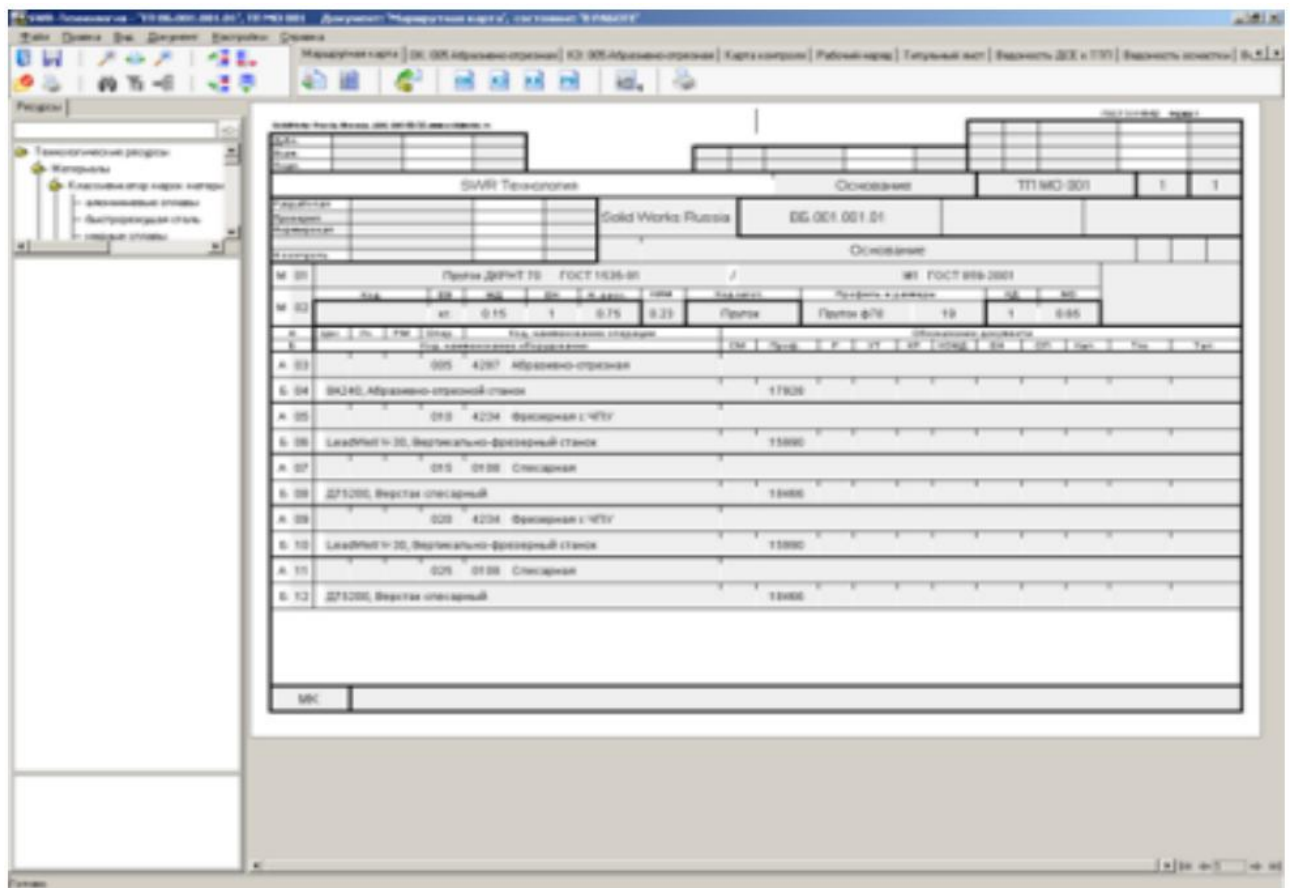


Рис. 2. Маршрутная карта в дополнении к SolidWorksSWR-Технология

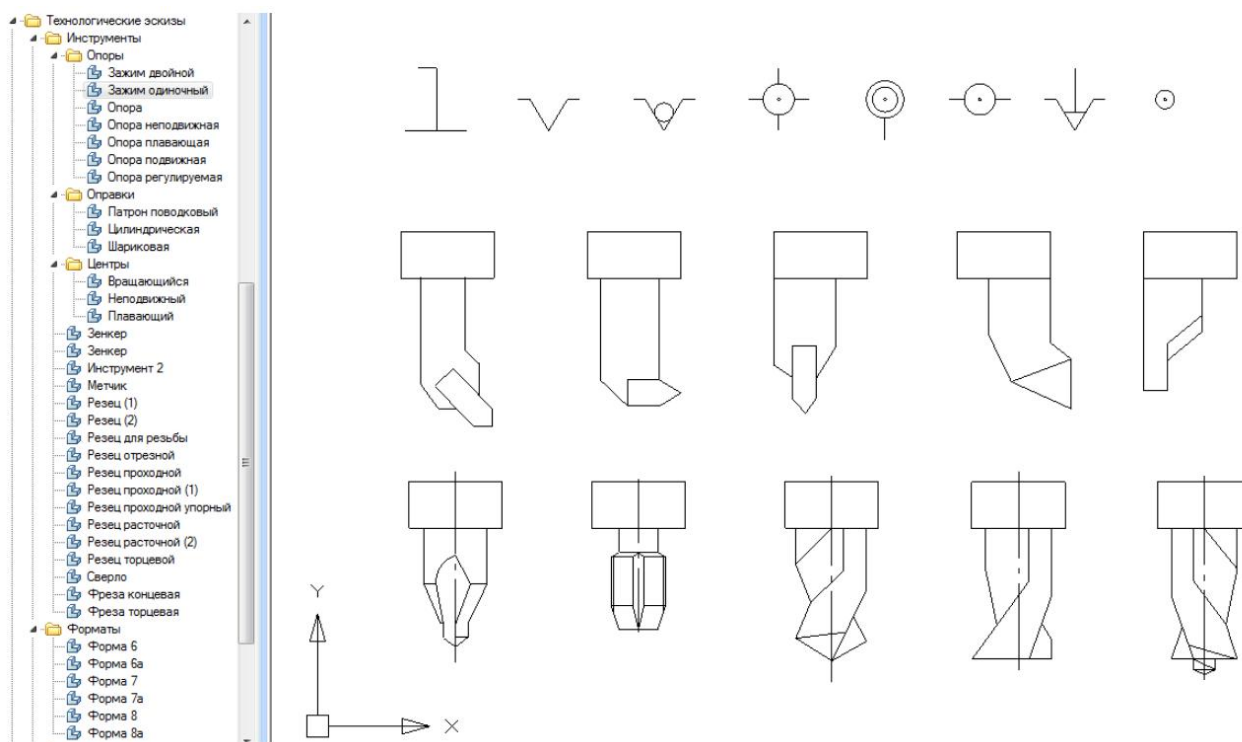


Рис. 3. Элементы базы данных nanoCAD Механика, предназначенные для создания технологических эскизов

Для оформления полного комплекта документов на технологический процесс следует использовать специализированные программные продукты. Предлагается решение для технологов система TechnologiCS (без встроенного графического редактора, его роль должен играть nanoCAD Механика). Но поскольку TechnologiCS не располагает встроенным графическим редактором, в качестве такого редактора вполне может выступить программа nanoCAD Механика, которую целесообразно использовать для создания технологических эскизов в формате *.dwg. Полученный эскиз предлагают преобразовать в формат рисунка стандартными средствами операционной системы (PrintScreen – буфер обмена – Paint). После этого TechnologiCS, формируя комплект документов на технологический процесс, сможет работать с такой иллюстрацией [7].

Решающими факторами, которые определили предпочитаемую систему, явились файловые форматы. Маршрутная карта в Компасе сохранена в его формате .cdw, а если не установлена «Вертикаль», то бланки доступны в обычном 2D-редакторе Компас-График. Комплект бланков для работы с SolidWorks оказалось сложнее найти, а установка модуля SWR-технология — задача выходящая за рамки дипломного проекта. Решение не использовать nanoCAD Механику было принято из тех же соображений: это просто графический редактор, но для работы в роли САПР техпроцессов ему нужны надстройки.

Таким образом, выбор программных средств для оформления документации на техпроцесс был сделан в пользу Компаса-3D, для которого, что важно, также существует бесплатная студенческая лицензия.

Список литературы

1. А.В. Гараджа, Е.А. Емченко Мониторинг САПР систем для инженерного проектирования и моделирования. // Современные технологии: проблемы и перспективы. Севастополь, 2020. -С. 205-210.
2. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. - М.: Инфра-М, 2015. - 192 с.;
3. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя. Учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Гаратынов. - М.: Инфра-М, Форум, 2015. - 288 с.;
4. Большаков В. П., Бочков А. Л. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. — СПб.: Питер, 2013. — 304 с.: ил.;
5. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: Учебник / Е.М. Кудрявцев. - М.: Academia, 2016. - 116 с.;
6. Самсонов, В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D / В.В. Самсонов, Г.А. Красильникова. - М.: Academia, 2016. - 224 с.;
7. Хромых А. Применение программы nanoCAD Механика для создания графических иллюстраций технологических документов. URL: <https://www.nanocad.ru/information/articles/3623863/> (дата обращения: 20.05.2021)
8. SWR-Технология. Система подготовки технологической документации URL: <http://solidworks.tpu.ru/chapter.php?cid=85> (дата обращения: 20.05.2021)

СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАГРУЖЕНИЯ ЗУБЬЕВ ШЛИЦЕВОЙ ПРОТЯЖКИ С ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ПРОФИЛЕМ

Соловьев В.И., Даниленко М.В.

Проблема выбора рациональной конструкции шлицевой протяжки является сложной и многоплановой задачей. Существующие методики ориентированы на проектирование конструкций протяжек равной стойкости и не позволяют выбирать параметры инструмента по совокупности критериев оптимальности.

Целью работы является выявление наиболее опасных очагов напряжений, возникающих при работе первых одновременно работающих зубьев протяжки, решением которой будет служить анализ статического нагружения зубьев протяжки.

Для решения данной задачи использовался пакет программ САПР *SolidWorks*, который предназначен для проектирования деталей и сборок в двух- и трёхмерном пространстве, а также таким приложением, входящим в данный пакет программ, как *Simulation* (система экспресс-анализа прочности) [1].

Для того чтобы выявить источники напряжений, возникающие при нагружении спроектированного инструмента силой определённой величины, необходимо сначала построить 3D-модель спроектированного инструмента в выше указанной программе, а затем при помощи приложения провести соответствующий анализ.

Наиболее опасными очагами напряжений, возникающими при работе первых одновременно работающих зубьев данной спроектированной протяжки, являются места с

наименьшими диаметрами – шейка на переднем хвостовике и впадины канавок между зубьями (рисунок 1).

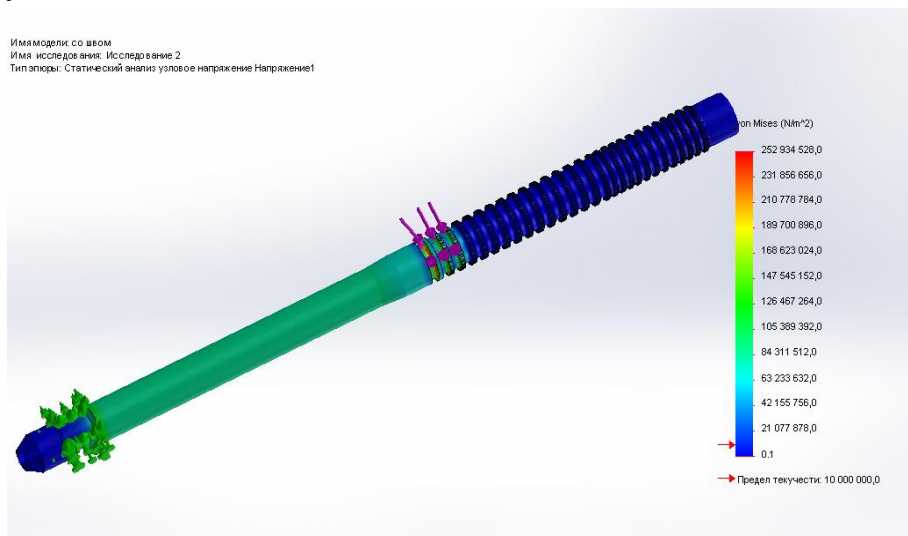


Рисунок 1. Эпюра напряжений

Исходя из результатов проведенного расчёта, спроектированная протяжка испытала допустимые для её нормальной работы нагрузки, следовательно, она пригодна для изготовления и использования.

Список литературы

1. Алямовский А.А. Инженерные расчёты в SolidWorksSimulation. –Москва. – 2010. – с 461.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ОЧАГОВ НАПРЯЖЕНИЙ У ОДНОВРЕМЕННО РАБОТАЮЩИХ ЗУБЬЕВ ПРОШИВКИ

Ким А.А., Даниленко М.В.

Выбор оптимальных конструктивных параметров режущего инструмента при его проектировании, позволяющих обеспечивать высокие технологические и эксплуатационные показатели, является актуальной задачей в современном машиностроении. Основными конструктивными параметрами прошивки являются: подъем на зуб s , шаг t , глубина стружечной канавки (высота зуба) h . Параметры s , t и h взаимосвязаны. Так, с увеличением t и h становится возможным установить большее значение s , и наоборот.

Наибольшие трудности при проектировании прошивок вызывает назначение оптимальной величины подъема на зуб, поскольку этот конструктивный параметр прошивки во многом определяет качество обработки, производительность процесса, стойкость инструмента, стоимость обработки. Чем больше подъем на зуб, тем короче будет прошивка, меньше ее стоимость и выше производительность операции прошивания. Вместе с тем чрезмерно толстая стружка снижает стойкость и может вызвать поломку прошивки или остановку прошивного станка из-за очень большой величины усилия, необходимого для продвижения инструмента.

Из-за больших сжимающих усилий (от нескольких десятков до сотен тысяч ньютонов) и сил, возникающих при прошивании, на режущем инструменте возникают опасные очаги напряжений и деформаций. При превышении определённого значения величин данных усилий, они могут сильно деформировать прошивку или даже привести к её поломке, вследствие чего, дальнейшее использование инструмента будет нежелательным или вовсе не возможным.

Задачей данного исследования является выявление наиболее опасных очагов напряжений, возникающих при работе прошивки. Полученные результаты помогут сделать вывод о пригодности для использования сконструированного инструмента. В исследовании использовалась квадратная прошивка Прохода, предназначенная для изготовления квадратного отверстия детали «Фиксатор». Прошивка выполнена из быстрорежущей стали Р6М5.

Для решения данной задачи использовался пакет программ САПР *SolidWorks*, который предназначен для проектирования деталей и сборок в двух- и трёхмерном пространстве, а также таким приложением, входящим в данный пакет программ, как *Simulation* (система экспресс анализа прочности)[1].

В результате исследования было выявлено что наиболее опасными очагами напряжений, возникающими при работе первых одновременно работающих зубьев данной спроектированной прошивки, являются места с наименьшими диаметрами – то есть впадины канавок между зубьями (рисунок 1).

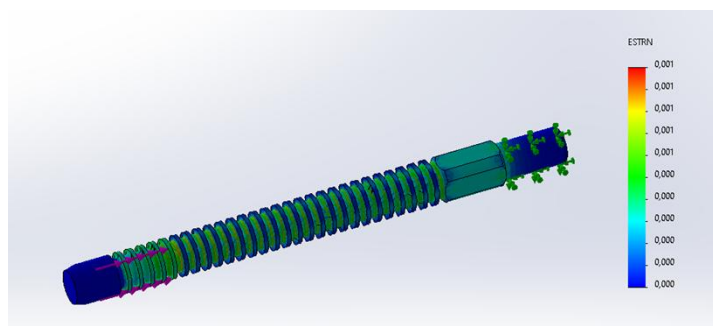


Рисунок 1 – Эпюры деформаций для прошивки первого прохода

Исходя из результатов проведённого расчёта, спроектированная прошивка испытала допустимые для её нормальной работы нагрузки, следовательно, она пригодна для изготовления и эксплуатации.

Список литературы

1. А.И. Полев; Л.А. Санова; З.В. Тягунова. Статический анализ нагружения зубьев шлицевой комбинированной. // Электронный журнал: наука техника и образование (ISSN 2413-6220).-2017.-с 73-77.

ВЛИЯНИЕ СОЖ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ПРИ ТОЧЕНИИ

Акатова А.Р., Белухин Р.А.

Исследования проводились при точении на станке 16Б16КП стали 45 резцом Т15К6. После каждого испытания производили измерения шероховатости обработанной поверхности с помощью профилометра Mitutoyo Surftest SJ-410. Использовались различные смазочно-охлаждающие жидкости.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие жидкости, сталь 45, точение, шероховатость поверхности, параметры шероховатости.

Смазочно-охлаждающие жидкости – это многокомпонентные жидкости, отвечающие комплексу требований к их технологическим и сопутствующим свойствам. Применение СОЖ позволяет в 1,2 – 4 раза повысить стойкость инструмента, на 20 – 60% форсировать режимы резания, на 10 – 50% повысить производительность труда, уменьшить энергозатраты при механической обработке.

Основные цели СОЖ – это снижение изнашивания режущего инструмента, улучшение качества обрабатываемой поверхности, охлаждение и повышение производительности труда [1].

Смазочно-охлаждающая жидкость влияет на поверхность обрабатываемой детали. Поверхность, образованная в процессе изготовления детали, представляет собой сочетание выступов и впадин с различными шагами. Совокупность неровностей поверхностей с относительно малыми шагами на базовой длине – это шероховатость поверхности [2].

Цель работы – исследовать влияние смазочно-охлаждающей жидкости на параметры шероховатости обработанной поверхности.

Испытания проводились на токарно-винторезном станке с повышенной точностью 16Б16КП, который предназначен для выполнения различных токарных работ, таких как: обтачивание резцами наружных цилиндрических и конических поверхностей, нарезание наружной и внутренней резьб резцами и т.п.

Обрабатываемый материал – сталь марки 45. Применяемые смазочно-охлаждающие жидкости: СОЖ1, СОЖ2, СОЖ3 с концентрациями 3% и 7%.

Измеряли шероховатость обработанной поверхности профилометром Mitutoyo Surftest SJ-410.

Контролируемые параметры: шероховатость обработанной поверхности (*среднеарифметическое отклонение Ra* , высота неровностей профиля по десяти точкам *Rz* , наибольшая высота неровностей профиля *$Rmax$*).

Произведем анализ влияния концентрации СОЖ и анализ влияния СОЖ при различных концентрациях на качество обработанной поверхности. Чтобы определить качество обработанной поверхности произведем статистическую обработку данных.

Сравниваем средние значения параметров шероховатости обработанной поверхности каждой СОЖ при разных концентрациях по критерию Стьюдента. По результатам сравнения по всем параметрам шероховатости *$Ra, Rz, Rmax$* на СОЖ2 и СОЖ3 средние значения однородны, а на СОЖ1 неоднородны.

У СОЖ1 с увеличением концентрации средние значения по параметрам Ra и Rz увеличиваются на 14%, $Rmax$ на 18%.

Так как значимого различия между средними значениями параметров шероховатости обработанной поверхности на СОЖ2 и СОЖ3 при разных концентрациях не обнаружено, то рекомендуем применять СОЖ наименьшей концентрации.

Затем сравниваем средние значения параметров шероховатости обработанной поверхности на каждой концентрации всех трех СОЖ методом дисперсионного анализа. По результатам сравнения средние значения по всем параметрам шероховатости $Ra, Rz, Rmax$ СОЖ2, СОЖ3 и СОЖ1 различаются значимо, что говорит о возможности выбора из трех СОЖ, ту у которой наименьшие средние значения по параметрам $Ra, Rz, Rmax$. Это соответствует наилучшему качеству обработанной поверхности.

При использовании 3% содержания концентрата наименьшие средние значения по параметрам шероховатости обработанной поверхности $Ra, Rz, Rmax$ получились при точении с применением СОЖ СОЖ1 (рис. 2).

При использовании СОЖ2 и СОЖ3 с концентрации 3% средние значения по параметру Ra увеличивается на 122% и 71%, по параметру Rz – на 110% и 70%, а по параметру $Rmax$ – 112% и 89% относительно СОЖ1.

При использовании 7% содержания концентрата наименьшие средние значения по параметрам шероховатости обработанной поверхности получились при точении с применением СОЖ СОЖ1 по параметру Ra , а по параметрам Rz и $Rmax$ у СОЖ3 (рис. 3).

Средние значения параметров шероховатости обработанной поверхности СОЖ2 и СОЖ3 относительно СОЖ1 по параметру Ra увеличивается на 75% и 22%, по параметру Rz уменьшается на 15% и 30%, а по параметру $Rmax$ на 12% и 35%.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. При анализе влияния концентрации СОЖ на параметры шероховатости обработанной поверхности стали 45 при точении рекомендуем использовать 3% концентрацию СОЖ.
2. При анализе влияния СОЖ при разных концентрациях на параметры шероховатости обработанной поверхности стали 45 при точении рекомендуем использовать при 3% концентрации СОЖ1 по всем параметрам $Ra, Rz, Rmax$, а при 7% концентрации по параметру Ra использовать СОЖ1, по параметрам Rz и $Rmax$ – СОЖ3.

Список литературы

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник/Под ред. С.Г. Энтелиса, Э. М. Берлинера. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.: ил.
2. Маталин А. А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985. 2. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Уч. для вузов. – М.: Машиностроение, 1983.

ВЛИЯНИЕ СОЖ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ПРИ ТОЧЕНИИ

Зайцева А.В., Белухин Р.А.

Исследована обработанная поверхность титанового сплава ВТ9 после точения резцом ВК8. Исследования проведены на станке 16Б16КП. Шероховатость измеряли профилометром Mitutoyo SurfTest SJ-410.

Ключевые слова: титановый сплав, точение, шероховатость обработанной поверхности, смазочно-охлаждающая жидкость.

Качество машин – долговечность, надежность, прочность и другие эксплуатационные свойства, зависит от качества поверхностного слоя, которое характеризуется шероховатостью поверхности и физико-механическими свойствами [2].

Реальная поверхность, образованная в процессе изготовления детали, представляет собой сочетание выступов и впадин с различными шагами. Совокупность неровностей поверхностей с относительно малыми шагами на базовой длине – это шероховатость поверхности [1].

Шероховатость поверхности, образованная резанием, представляет собой в первом приближении след режущего инструмента. На шероховатость поверхности оказывают непосредственное влияние режимы обработки, используемый инструмент (особенно геометрия его режущей части), оборудование, наличие вибраций, применяемые СОЖ и другие факторы [1].

В настоящей работе акцент сделан на исследование влияния смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) на параметры шероховатости обработанной поверхности.

При точении титанового сплава ВТ9 резцом ВК8 в качестве СОЖ применялись СОЖ1, СОЖ2 и СОЖ3 в концентрации 3% и 7% каждая.

В качестве исследуемых параметров использовались Ra – среднее арифметическое отклонение оцениваемого профиля, Rz – максимальная высота профиля и RSm – средняя ширина элементов профиля.

За основу исследования этих параметров будем использоваться статистические параметры: доверительный интервал, среднее арифметическое значение, дисперсию, F-критерий Фишера (1), критерий Кочрена (2), критерия Стьюдента (3) и однофакторный дисперсионный анализ (4).

Критерий Фишера позволяет сравнивать величины выборочных дисперсий двух независимых выборок:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} \quad (1)$$

Критерий Кочрена позволяет сравнивать величины выборочных дисперсий трех независимых выборок:

$$G = S_{max}^2 / (S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_i^2) \quad (2)$$

Критерий Стьюдента (t - критерий) позволяет сравнить два средних арифметических значения:

$$t_{pac} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\bar{S}^2}} * \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \quad (3)$$

Однофакторный дисперсионный анализ позволяет сравнить несколько средних арифметических значений:

$$F_{набл} = \frac{S_{факт}^2}{S_{общ}^2} \quad (4)$$

В результате исследования получили:

1. По критерию Фишера (F-критерий) дисперсии параметров Ra , Rz и RSm имеют значимое различие;
2. По критерию Кочрена дисперсии параметров Ra , Rz и RSm для СОЖ концентрации 3% различаются незначимо, а для СОЖ концентрации 7% значимо;
3. По критерию Стьюдента (t-критерий) средние арифметические значения параметров Ra и Rz при использовании СОЖ2 концентрации 3% и 7% не однородны, все остальные однородны между собой;
4. По однофакторному дисперсионному анализу групповые средние арифметические значения различаются незначимо.

Выводы

С увеличением концентрации СОЖ1 в пропорции 3:7 %, параметр шероховатости Ra увеличивается на 13,5%, параметр Rz увеличивается на 11,5%, с увеличением концентрации параметр Rsm увеличивается на 14%.

С увеличением концентрации СОЖ2 в пропорции 3:7%, параметр шероховатости Ra увеличивается на 17%, параметры Rz и Rsm увеличиваются на 20% и 5% соответственно.

С увеличением концентрации СОЖ3 в пропорции 3:7%, параметры Ra и Rz увеличиваются на 4% и 5% соответственно, а параметр Rsm с увеличением концентрации уменьшается на 2%.

Меньшие значения параметров шероховатости получены при использовании 3% концентрации СОЖ2, а 7% СОЖ3.

Список литературы

1. Маталин А. А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985.
2. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Уч. для вузов. – М.: Машиностроение, 1983.
3. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Уч. для вузов. – М.: Машиностроение, 1983.

АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ОАО «ЭКТОС-ВОЛГА» И КОНТРОЛЯ ЕЕ КАЧЕСТВА

Дудко Е.А., Тиханкин Г.А.

Продукты нефтехимии и органического синтеза приобрели большое значение в транспорте, производстве и в обычной жизни человека. Большое значение приобрели различные присадки, повышающие эксплуатационные качества, стабильность при хранении топлив и масел.

МТБЭ – октаноповышающая добавка, которая предназначена в качестве замены тетраэтилсвинца в бензинах, самой дешевой, но и канцерогенной октаноповышающей добавкой к моторным топливам, в т.ч. к автомобильным бензинам.

В городе Волжский производство МТБЭ осуществляет предприятие ОАО «ЭКТОС-Волга».

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) – один из главных кислородосодержащих высокооктановых компонентов, используемых при получении неэтилированных автомобильных бензинов. Применяется в качестве добавки к моторным топливам, повышающей октановое число бензинов. Трет-Бутиловые эфиры значительно более безопасны для окружающей среды и двигателей по сравнению с этиловой жидкостью (тетраэтилсвинцом) или ароматическими углеводородами, которые также используются для повышения октанового числа бензинов. МТБЭ в настоящее время считается самым перспективным антидетонатором. Для получения бензинов АИ-95 и АИ-98 обычно используют добавки МТБЭ или его смесь с трет-бутиловым спиртом, которая называется Фэтэрол – торговое название Октан-115. В последние годы в мировой практике прослеживается тенденция перепрофилирования установок производства метил-трет-бутилового эфира для получения высококонцентрированного изобутилена.

Введение МТБЭ в бензин существенно повышает детонационную стойкость бензинов, а также улучшает экономические и мощностные характеристики двигателей, снижает количество вредных выбросов. В мире признано и доказано, что МТБЭ является наиболее эффективной высокооктановой добавкой (суммарно по всем показателям). В настоящее время в нашей стране МТБЭ занял одно из ведущих позиций среди других высокооктановых компонентов, вытеснивших тетраэтилсвинец (ТЭС).

Качество выпускаемого на ОАО «ЭКТОС-Волга» МТБЭ соответствует марке А (наивысшее качество) согласно требованиям, что подтверждается отсутствием претензий от потребителей на протяжении более 10 лет. На предприятии ОАО «ЭКТОС-Волга» различают следующие виды контроля:

- входной контроль – контроль поступающего сырья или комплектующих изделий на соответствие установленных к ним требованиям;
- операционный контроль – контроль оператором изготавливаемой им продукции;
- взаимный контроль (вид входного контроля) – контроль на последующей стадии изготовления продукции;
- производственный контроль – контроль руководящим персоналом, на который функции контроля возлагаются высшим руководством;
- окончательный контроль – контроль при приемке продукции персоналом отдела технического контроля на соответствие требованиям нормативной и конструкторской документации.

Или иными словами, виды контроля продукции можно сформировать в 3 основные группы [3]:

- входной контроль материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;
- контроль продукции в процессе производства;
- приемочный контроль готовой продукции.

Входной контроль закупаемой продукции проводится для того, чтобы исключить использование в производстве материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, не соответствующих установленным требованиям.

Контроль в процессе производства проводится для того, чтобы выявить и изъять из производственного процесса продукцию, не соответствующую установленным требованиям и предупреждению появления несоответствий.

Все виды окончательного контроля и испытаний проводятся в строгом соответствии с методиками, определенными в нормативной документации на выпускаемую продукцию.

Список литературы

1. Официальный сайт предприятия ОАО «ЭКТОС-Волга» [Электронный ресурс], URL: <http://mtbe-vlz.ru/ru>
2. Руководство по качеству ОАО «ЭКТОС-Волга» - 2017. Введено в действие с 27.04.2017 г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВ ОАО «ЕПК САМАРА»

Иванова Е.А., Тиханкин Г.А.

Подшипниковый завод «ОАО ЕПК Самара» был создан на базе другого подшипникового завода ОАО «ЕПК Волжский» как цех высокоточных прецизионных подшипников в 1978 году. Данный завод представляет собой специализированное предприятие по производству роликовых подшипников стандартных и нестандартных групп, специального и общего назначения, а также крупногабаритных подшипников любых классов точности, от массовых до мелкосерийных и уникальных типов.

Уникальной продукцией Волжского филиала предприятия «ОАО ЕПК Самара» является выпуск секторных прецизионных и крупногабаритных подшипников.

Для обеспечения заданной высокой точности выпускаемой продукции, на предприятии ОАО «ЕПК Самара» используют множество методов для контроля качества подшипников. Нами будет рассмотрен метод, который не даёт нужного эффекта, а также будут предложены возможные пути решения этой проблемы.

Рассматриваемое предприятие имеет проблемы с контролем поверхностей подшипников методом люминесцентной дефектоскопии. По какой-то причине этот метод контроля на самом предприятии не показывает никаких повреждений. Дефекты же обнаруживаются на предприятии-потребителе, в результате чего продукцию возвращают обратно на завод-производитель.

Чтобы выяснить, в чём причина внешнего брака, следует сначала разобраться с тем, что такое люминесцентная дефектоскопия.

Люминесцентная дефектоскопия – один из методов капиллярной дефектоскопии, при котором дефекты обнаруживаются посредством облучения ультрафиолетовыми лучами деталей, погружённых перед этим во флуоресцирующую жидкость.

Назначением люминесцентной дефектоскопии является выявление поверхностных дефектов изделия. Данный метод используется при контроле качества металлических, керамических, а также пластмассовых изделий.

Во время проведения люминесцентного метода контроля, представленного на рисунке 1, на поверхность исследуемого изделия, которая заранее была очищена от окислы и жира (рисунок 1,а), наносится раствор с флуоресцирующей жидкостью (рисунок

1,б). Данный раствор состоит из бензина, керосина, минерального масла и веществ, способных светиться при облучении ультрафиолетовыми лучами (флуоресцирующего вещества) [1]. После этого с детали смывается избыточная жидкость (рисунок 1,в) и затем просушивается под струёй воздуха, подогретой в районе от 50 до 60°С, после чего посыпается слоем тонкоизмельчённого сухого порошка, обладающего сильными адсорбционными свойствами (рисунок 1,г).

Чтобы выявить дефекты контролируемое изделие облучается ультрафиолетовыми лучами. Во время облучения поверхностные дефекты, которые заполнены люминесцирующей жидкостью, светятся ярким голубоватым или зелёноватым светом [2]. Люминесцентный контроль на предприятии ОАО «ЕПК Самара» проводится согласно документу ПУ-ТО 10.1В-2018 «Люминесцентный контроль». Стал он использоваться вместо ПУ-ТО 10.2В-2015 «Контроль массивных сепараторов методом люминесцентной дефектоскопии на отсутствие трещин». Этот документ устанавливает правила контроля посредством капиллярной дефектоскопии дефектов типа нарушения сплошности, к которым относятся трещины и раковины, у массивных сепараторов, которые изготовлены из цветных сплавов [3].

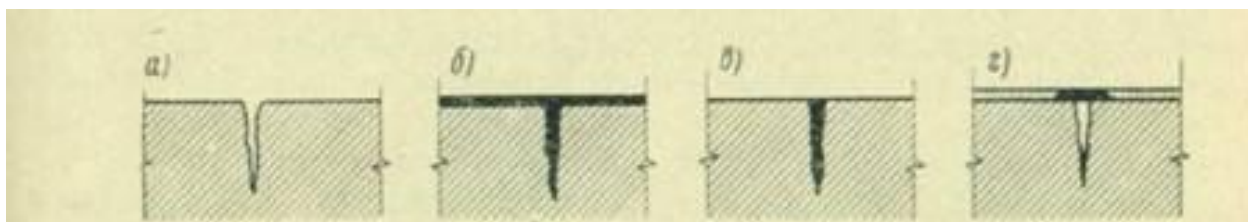


Рисунок 1. Алгоритм проведения контроля методом люминесцентной дефектоскопии:

а – очищенная поверхность; б – поверхность с флуоресцирующей жидкостью; в – поверхность после промывки водой; г – поверхность со слоем тонкоизмельчённого сухого порошка

После рассмотрения ПУ-ТО 10.2В-2015 было выяснено, что люминесцентный метод контроля на предприятии ОАО «ЕПК Самара» проводится с тщательным соблюдением всех требований и правил. Но каждый из методов контроля качества продукции имеет как достоинства, так и недостатки. В результате объединения различных методов от каждого из них берутся свои преимущества, перекрываются некоторые минусы, насколько это возможно.

Из этого можно сделать вывод, что, для того чтобы люминесцентная дефектоскопия на предприятии ОАО «ЕПК Самара» стала более эффективной, следует применять более точные и высокочувствительные разновидности данного метода, совмещённые с другими методами контроля качества поверхности. Ниже будут рассмотрены некоторые из таких методов.

Первый метод, который будет рассмотрен – ультразвуковой.

Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД) – совокупность методов неразрушающего контроля, которые используют ультразвуковые волны для нахождения дефектов в изделиях.

Полученные данные подвергаются анализу, в результате которого выясняется размер, форма, глубина залегания и другие характеристики поверхностных дефектов.

Этот метод основывается на том, что колебания высокой частоты проникают внутрь металла, после чего отражаются от поверхностных неровностей. Для того чтобы проверить

целостность сварного шва, на него направляется диагностическая ультразвуковая волна частотой около 20 Гц. Если имеется какой-либо дефект, волна начинает отклоняться от своего нормального распространения. Параметры дефекта определяются по характеру полученных отклонений, по времени распространения ультразвуковой волны определяются расстояния до повреждений, а размер дефекта вычисляется по амплитуде отклонения.

Преимущества ультразвукового метода дефектоскопии:

1. Максимальная точность метода;
2. Проведение диагностики без повреждения исследуемых объектов;
3. Относительно низкая стоимость оборудования;
4. Компактность ультразвуковых дефектоскопов, позволяющая проводить исследования в любом месте.

Ультразвуковой метод, совмещённый с люминесцентной дефектоскопией, основывается на воздействии интенсивных ультразвуковых колебаний на погруженное во флуоресцирующую жидкость изделие, которое необходимо проконтролировать. Благодаря такому совмещению улучшается заполнение полости поверхностных дефектов жидкостью, и чувствительность люминесцентного метода повышается.

Второй рассматриваемый метод – цветной.

Цветной метод (ЦД) люминесцентной дефектоскопии является одной из разновидностей капиллярного метода контроля. Данный метод похож на уже описанный метод люминесцентной дефектоскопии.

Данный метод основывается на капиллярном проникновении хорошо смачиваемой жидкости внутрь поверхностных дефектов. Подкрашенная жидкость наносится либо пульверизатором, либо кистью на проверяемую поверхность, которая перед этим была очищена ацетоном или бензином. Если же деталь мелкая, то она помещается в ванну, наполненную этой жидкостью. Сначала жидкость проникает под действием капиллярных сил в дефекты проверяемой детали, затем эта деталь промывается 5%-ным раствором кальцинированной соды, после насухо вытирается. Следующим шагом на очищенную поверхность наносится тонкий слой белого адсорбирующего покрытия. Благодаря жидкости, что выделяется из поверхностных дефектов адсорбирующего покрытия, места расположения дефектов окрашиваются в красный цвет [4].

Преимущества цветного метода капиллярной дефектоскопии:

1. Простота метода;
2. Оперативность получения результатов;
3. Наглядность результатов.

Люминесцентный метод капиллярной дефектоскопии является более точной и улучшенной версией цветного метода, но объединённые друг с другом они дают наибольший эффект.

Люминесцентно-цветной метод является самым чувствительным из всех капиллярных методов. При его использовании предполагается регистрация контраста между люминесцентным и цветным индикаторным рисунком как в видимом спектре, так и в длинноволновом ультрафиолетовом излучении. Благодаря такому сочетанию источников освещения, регистрируются самые мелкие несплошности.

Третий рассматриваемый метод – вакуумный.

Во время проведения испытания вакуумным методом, представленном на рисунке 2, на проверяемый участок контролируемого изделия б накладываются переносные вакуумные

камеры, в состав которых входят рамка 4 с резиновыми уплотнителями 5. Пенообразующее вещество наносится на контролируемое изделие. На него устанавливается вакуумная камера, затем при помощи вакуумного насоса в её полости создаётся разрежение (приблизительно от 0,02 до 0,09 МПа), в результате которого через неплотности в изделии просачивается воздух в полость камеры. Затем контролёры наблюдают за появлением в пенообразующей жидкости 7 пузырьков через прозрачное смотровое окно 3 в камере.

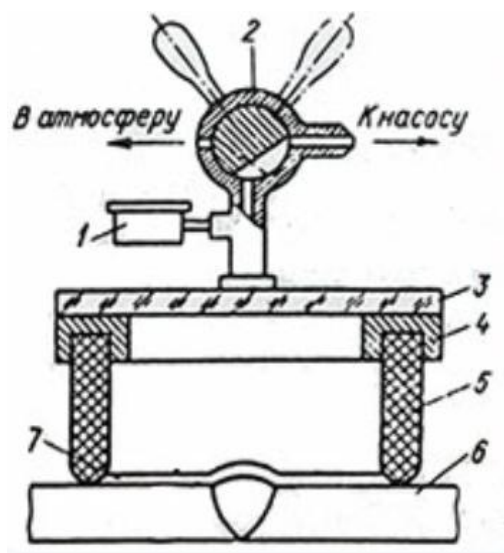


Рисунок 2. Вакуумный контроль:

1 – вакуумметр; 2 – трёхходовой кран; 3 – прозрачное смотровое окно камеры; 4 – рамка; 5 – резиновые уплотнители; 6 – изделие; 7 – пенообразующее вещество

С помощью вакуумметра 1 осуществляется контроль давления в камере. Во время испытания применяются форвакуумные механические насосы. Когда контроль был проведён, с помощью трёхходового крана 2 напускается атмосферный воздух в полость камеры, которая затем перемещается на следующий контролируемый участок.

По конфигурации сварных изделия и видов сварных соединений вакуумные камеры бывают:

1. плоские вакуумные камеры;
2. угловые вакуумные камеры;
3. кольцевые вакуумные камеры.

Контроль изделий в некоторых случаях может осуществляться с помощью бароаквариума с использованием накладных вакуумных камер. Камера в таком случае устанавливается на изделие и затем с помощью вакуумного насоса создаётся необходимое разрежение. После этого во внутреннюю полость камеры подаётся контрольная жидкость (вода). Контролёрами наблюдаются через смотровое окно пузырьки газа в местах течей. Этот способ обеспечивает большую стабильность регистрации течей, нежели обычные вакуумные испытания, т.к. пузырьки воздуха устойчиво наблюдаются в течение длительного периода времени.

Преимущества вакуумного метода контроля:

1. малая стоимость необходимой оснастки и материалов;
2. наглядность результата;
3. простота;

4. возможность осмотра всей поверхности контролируемого объекта;
5. чувствительность достигает 10^{-2} мм³ МПа/с.

Недостатки вакуумного метода контроля:

1. высокая трудоёмкость процесса;
2. высокая длительность испытания;
3. субъективность оценки;
4. сравнительно низкая чувствительность.

Нами предложено совместить вакуумный метод с методом люминесцентной дефектоскопии с целью повышения чувствительности последнего, а также сокращения времени контакта с люминесцентной жидкостью. Сущность объединения этих методов заключается в том, что проверяемое изделие с нанесённой на её поверхность вместо пенообразующего вещества флуоресцирующей жидкости, помещается в камеру, из которой откачивается воздух. Вместе с этим также удаляется и воздух, который находится в полостях дефектов, благодаря чему облегчается заполнение этих полостей флуоресцирующей жидкостью.

Список литературы

1. Захаров, Б. П. Термист-универсал. Учебник / Б. П. Захаров. – Машгиз. – Свердловск, 1964. – С. 254.
2. Поплавский, Б. П. Технология химического аппаратостроения / Б. П. Поплавский. – Машгиз. – Свердловск, 1961. – С. 288.
3. ПУ-ТО 10.1В-2018.
4. Бесчастнов, М. В. – Аварии в химических производствах и меры их предупреждения / М. В. Бесчастнов, В. М. Соколов. – Химия. – Москва, 1976. – С. 367.

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА "ВИРТУАЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ" ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ- МЕТРОЛОГОВ

Пятаков В.Г., Тиханкин Г.А.

Одним из важнейших видов метрологического обеспечения является подготовка специалистов-метрологов.

Метрологическая подготовка – профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов-метрологов.

Направления метрологической подготовки определяются потребностями, квалификационными требованиями к минимуму содержания дополнительным профессиональным образовательным программам и уровню подготовки специалистов-метрологов, создаваемых Федеральными государственными образовательными стандартами высшего и среднего профессионального образования по направлению подготовки.

От качества подготовки зависит правильность проведения измерений характеристик и параметров современных средств измерений и готовность их применения по назначению. Качество подготовки специалистов-метрологов зависит от многих факторов, которые в совокупности влияют на формирование личности и профессиональных навыков

обучающегося. Одним из таких факторов является возможность проведения с обучающимися практических занятий и групповых упражнений не только на реальных средствах измерений, но и на перспективных, которые поступят в ближайшие годы. Проведение таких занятий может быть реализовано с использованием электронных образовательных ресурсов (ЭОР).

Внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс кардинально изменило отношение к создаваемым и используемым учебным материалам. В современных образовательных стандартах и нормативах указывается возможность и необходимость использования электронно-образовательных ресурсов (ЭОР) в учебном процессе вместе (или вместо) печатных.

Тренажеры призваны решить следующие задачи: ознакомить со строением объектов и их элементами; сформировать устойчивые навыки выполнения, как отдельных операций, так и полного их цикла; изучить технологическую схему и получить представление об этапах технологического процесса; изучить инструмент и технологическую оснастку, необходимые для проведения работ; ознакомиться с требованиями техники безопасности; научиться выявлять дефекты в работе оборудования и его отдельных узлов; закрепить умение правильно оформлять документацию.

Опыт применения тренажеров в учебном процессе позволяет выделить следующие положительные моменты: учитывается индивидуальный темп работы учащегося, который сам управляет учебным процессом; сокращается время выработки необходимых навыков; увеличивается количество тренировочных заданий; легко достигается уровневая дифференциация; повышается мотивация учебной деятельности.

Особое место среди тренажеров занимают компьютерные тренажеры. Ведь именно в данном виде тренажера модель объекта управления, рабочее место обучаемых и преподавателя реализовано на базе компьютерных программных средств, что по сути приближает действия учащегося к реальной обстановки при выполнении задач по предназначению. По сути дела, программа предназначена для выработки у обучаемых устойчивых навыков действий в различных условиях обстановки.

Среды разработки программного обеспечения (ПО) являются объединением программных средств, которые предназначены для написания (создания) программных продуктов. Среда разработки включает в свое содержание: компилятор, интерпретатор, отладчик, средства автоматизации сборки, а также редактор текста.

Когда в среде разработки ПО присутствуют все вышеназванные компоненты, тогда такую среду называют интегрированной. Такие среды разработки увеличивают темп, а также удобность разработки за счёт автоматизации, возможности производить весь цикл создания и разработки ПО.

В качестве прототипа средства измерений выбран осциллограф С1-49, который предназначен для наблюдения и исследования формы электрических процессов в диапазоне частот от 0 до 5 МГц путем визуального наблюдения и измерения значений их амплитуд.

Виртуальная модель осциллографа была реализована в среде графического программирования LabVIEW.

В ходе прохождения войсковой стажировки в отделе измерительной техники проводилась апробация учебно-тренажерного комплекса (УТК) по поверке и ремонту осциллографа. Перед началом работы на учебно-тренажерном комплексе (УТК), личному

составу было предложено пройти небольшое тестирование, с целью определения уровня теоретических знаний до изучения материалов учебно-тренировочного комплекса (УТК).

В процессе изучения материалов, содержащихся в учебно-тренировочном комплексе (УТК) личным составом были освоены и закреплены навыки по работе с осциллографом С1-49, изучены типичные его неисправности, способы их обнаружения и устранения, так же были отработаны вопросы проведения поверки.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Метрологическая подготовка занимает одно из важнейших мест в метрологическом обеспечении Российской Федерации.
2. Для повышения качества метрологической подготовки обучаемых необходима разработка и внедрение электронно-образовательные ресурсы (ЭОР) в учебный процесс учебных заведений.
3. Использование представленной модели виртуального осциллографа в учебном процессе позволило повысить текущую успеваемость учебной группы на 8% и результаты сдачи экзамена на 6%.

Дальнейшее направление работ по повышению качества метрологической подготовки обучаемых может быть связано с решением следующих задач:

- усовершенствование модели виртуального прибора, оптимизация ее работы и уменьшение влияния качества звуковой карты на погрешность измерения;
- разработка автоматизированных рабочих мест по подготовке специалистов-метрологов, оснащенных средствами интерактивного обучения;
- разработка виртуальных приборов, имитирующих функционирование перспективных средств измерений различного назначения.

Список литературы

1. Городов, Д.И., Касаткин С.В., Евсеев. Название А.П. Виртуальные приборы. Технологии автоматизации / Труды Научной конференции по радиофизике // ННГУ, 2004. С. 17-58.
2. ГОСТ Р 8.818-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения
3. Евдокимов, Ю.К., Насырова, Р.Г., Байтуллин, А.Ф. Виртуальная электронная лаборатория в инструментальной среде LabVIEW / Издательство Казан. гос. техн. ун-та, 2017. -126 с.
4. Стыцко, А.Е. Электронный образовательный ресурс «Виртуальный осциллограф С1-49» / О.А Ширямов, А.Е. Стыцко// Сборник трудов межведомственной научно-теоретической конференции «Актуальные вопросы развития технического обеспечения в современных условиях». ВА МТО. Часть 5. Инв.№46428. 21.02.19 г. С. 7-13.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ АО «ВТЗ»

Липовской В.В., Тиханкин Г.А

1. Виды и методы контроля качества антикоррозионного покрытия труб на АО «ВТЗ»

Производственный контроль качества работ на АО «ВТЗ» осуществляется на всех этапах подготовки и выполнения антикоррозионных работ.

1. При входном контроле проверяют наличие и комплектность рабочей документации, соответствие материалов государственным стандартам и техническим условиям, а также производят освидетельствование защитных покрытий и технологического оборудования, нанесенных на заводе-изготовителе.

2. При операционном контроле проверяют подготовку поверхности, соблюдение условий производства антикоррозионных работ (температуру и влажность окружающего воздуха и защищаемых поверхностей, чистоту сжатого воздуха), толщину отдельных слоев и общую толщину законченного защитного покрытия, полноту заполнения швов и их размеры при производстве футеровочных и облицовочных работ, время выдержки отдельных слоев и законченного защитного покрытия.

3. При приемочном контроле выполненных защитных покрытий проверяют их сплошность, сцепление с защищаемой поверхностью и толщину, герметичность слоев и сварных швов обкладки, полноту заполнения и размеры швов между штучными материалами футеровочных и облицовочных покрытий, ровность облицовочных покрытий.

4. При необходимости допускается вскрытие защитных покрытий, о чем делается соответствующая запись в журнале производства антикоррозионных работ.

5. Результаты производственного контроля качества работ должны заноситься в журнал производства антикоррозионных работ.

6. По мере выполнения законченных промежуточных видов антикоррозионных работ должно производиться их освидетельствование. К законченным промежуточным видам антикоррозионных работ следует относить:

- основание (защищаемую поверхность), подготовленное под выполнение последующих работ;
- огрунтовку поверхностей (независимо от числа нанесенных слоев грунта);
- непроницаемый подслоя защитного покрытия;
- каждое полностью законченное промежуточное покрытие одного вида (независимо от числа нанесенных слоев);
- специальную обработку поверхности защитного покрытия (вулканизацию гуммировочного покрытия, окисловку швов футеровочного или облицовочного покрытия).

7. После окончания всех работ по защите от коррозии следует производить освидетельствование и приемку защитного покрытия в целом с оформлением соответствующего акта.

2. Контроль качества подготовки поверхности трубы включает в себя:

- контроль температуры предварительного нагрева трубы;
- визуальный контроль наружной поверхности трубы;
- визуальный контроль внутренней поверхности трубы на наличие остатков дроби;

- проверку показателей качества подготовки поверхности трубы (запыленности, шероховатости поверхности трубы и величины солевых загрязнений) по результатам испытаний, проведенных лабораторией антикоррозионных покрытий ЦЗЛ.

Температура предварительного нагрева трубы перед дробемётной обработкой контролируется с помощью оптического пирометра или цифрового термометра нагревательным металлом Бригады по подготовке труб к покрытию УАКП ТЭСЦ в соответствии с ПКК 01.8.03 либо ПКК, разработанного на заказ (является главным документом). Персонал ОТК (контролер в производстве черных металлов по контролю технологии, прослеживаемости, оформления сертификатов и учета или мастер контрольный ОТК при ТЭСЦ) контролирует технологические параметры, разработанные на заказ (является главным документом). Результаты измерений заносятся в «Общий ежедневный отчет о наружном антикоррозионном покрытии» (форма СТ -008).

Трубы после окончания дробемётной обработки поверхности подаются на площадку инспекции для визуального осмотра качества поверхности трубы на соответствие требованиям НД, «Карты контроля качества» (Форма СТО ВТЗ 03.36/15Ф), выполняемого заказа.

3. Контроль качества труб с наружным антикоррозионным покрытием.

Контроль качества труб с наружным трехслойным полиэтиленовым и полипропиленовым, двухслойным ПЭ и монослойным покрытием осуществляется в соответствии с требованиями НД на покрытие, Спецификации заказчика, РД 1390-001-2001, ТИ 01.1.28, для УАКП-1 ТИ 01.1.16; для УАКП-2 ТИ код 01.1.15; для УАКП-ЗТИ код 01.1.24, ПКК 01.8.03, «Карты контроля качества» (Форма СТО ВТЗ 03.36/15Ф), выполняемого заказа и включает в себя:

- контроль технологии нанесения наружного покрытия;
- визуальный контроль наружного покрытия на отсутствие дефектов;
- измерение длины концов труб, свободных от покрытия;
- измерение толщины покрытия;
- контроль диэлектрической сплошности покрытия;
- контроль угла перехода покрытия к металлу;
- измерение геометрических параметров фаски;
- визуальный контроль фаски и притупления на отсутствие дефектов;
- проверку показателей свойств наружного покрытия по результатам испытаний, проведенных лабораторией антикоррозионных покрытий ЦЗЛ;
- измерение остаточной намагниченности концов труб.

Технологические параметры процесса нанесения покрытия на наружную поверхность трубы контролируются технологическим персоналом УАКП ТЭСЦ. Персонал ОТК контролирует технологические параметры процесса нанесения покрытия в соответствии с ПКК 01.8.03 либо ПКК, разработанного на заказ (является главным документом), результаты контроля заносятся в «Общий ежедневный отчет о наружном антикоррозионном покрытии»

Визуальный контроль наружного покрытия производится для выявления дефектов покрытия, описанных в «Атласе дефектов наружного трехслойного полиэтиленового покрытия труб», в НД на покрытие или ТИ по нанесению покрытия. Методы устранения описаны в «Атласе дефектов наружного трехслойного полиэтиленового покрытия труб», в НД на покрытие, ТИ по нанесению покрытия, ТИ 01.1.28, РД 1390-001-2001. После

устранения дефекта толщина покрытия измеряется с помощью цифрового толщиномера покрытий и должна соответствовать требованиям НД и Спецификации заказа.

Измерение толщины покрытия проводится цифровым толщиномером по методике, описанной в НД на покрытие или ТИ по нанесению покрытия с периодичностью согласно требованиям НД на покрытие, Спецификации заказчика, ПКК 01.8.03, «Карты контроля качества» (Форма СТО ВТЗ 03.36/15Ф), выполняемого заказа. Трубы с толщиной покрытия менее или более допустимой по требованиям НД направляются на ремонт либо на перепокрытие. Контролер ОТК периодически производит настройку толщиномера согласно инструкции по эксплуатации приборов. Значения толщины покрытия заносятся в «Отчет по сдаточным испытаниям» (форма Е-О12) с периодичностью согласно НД. При выявлении несоответствий по толщине покрытия замеряется каждая последующая труба, с обязательной регистрацией значений толщины покрытия (12 замеров) на первой годной трубе.

Контроль покрытия труб на диэлектрическую сплошность проводит и контролирует технологический персонал цеха (сортировщик - сдатчик, изолировщик труб на линии, бригадир Бригады по отделке и ремонту труб). Проверке подлежит каждая труба на стационарном дефектоскопе. При обнаружении несплошности труба передается на участок ремонта, где место пробоя дополнительно контролируется с помощью переносного дефектоскопа. При подтверждении несплошности труба направляется либо на ремонт, либо бракуется.

4. Рекомендации по совершенствованию контроля качества покрытия труб

Я считаю, что, для того чтобы улучшить контроль качества покрытия спиральношовных труб, рекомендуется внедрить на предприятие АО «Волжский трубный завод» метод вихревых токов.

Вихретоковый контроль помогает определять наличие трещин размером от 1 мм и на глубине от 1% относительно диаметра. Предел измерения находится в диапазоне от нескольких микрометров до нескольких десятков миллиметров, а погрешность измерения в среднем составляет 3-4%. Минимальная площадь контроля составляет 1 квадратный миллиметр. Этот вид дефектоскопии используется для определения зазоров, вибраций и перемещений.

Достоинства:

- производительность данного метода находится на очень высоком уровне;
- скорость анализа может составлять примерно 10 мм в секунду;
- контроль может проводиться на поверхностях с шероховатостью Rz30;
- контроль может проводиться даже при наличии верхнего слоя немагнитного покрытия, который достигает до 2 мм;
- процедура может проводиться даже при ограниченном доступе к поверхности;
- возможна работа с деталями сложной конфигурации.

Из недостатков только:

- контроль вихретоковым методом требует применения специализированной техники;
- для работы с прибором контроля необходимо обладать соответствующими навыками.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ГЕЛИОКАТАМАРАН

Новгородов К.И., Савчиц А.В.

Аннотация. В статье предложена разработка автоматического автономного (работающего с использованием возобновляемых источников энергии) электрокатамарана, служащего для осуществления технологических операций в рыбном хозяйстве.

Ключевые слова: автоматизация, катамаран, солнечная энергия, рыбоводное хозяйство, бункер-дозатор, беспилотный аппарат.

Главная цель любого рыбного предприятия – вырастить здоровую крупную рыбу из мальков. Для здорового роста рыбы необходим постоянный и равномерный прием корма в строго определенных количествах, отсюда и требования к кормлению рыбы, ведь правильное усвоение дорогих кормов является ключевым фактором роста рыбы и успеха всего предприятия [2].

Существует два способа кормления рыбы: ручная раздача и кормление рыбы из кормушек. Ручной способ распределения корма в бассейнах и небольших прудах дает хорошие экономические результаты, так как человек имеет возможность наблюдать за потреблением корма рыбой и вовремя останавливать его распределение [1].

Но ручное распределение корма требует значительного физического труда, что не всегда приемлемо. Например, для кормления мальков необходимо почти непрерывное распределение корма в течение всего дня. Кормление рыб в садках в плохую погоду также проблематично. Эти проблемы устраняются автоматическим кормораздатчиком.

Именно для выполнения столь сложных технологических операций, будет разработан автоматический гелиокатамаран, призванный автоматизировать работу в рыбоводных хозяйствах.

Применение катамарана должно позволить повысить эффективность работы в прудовых рыбоводческих хозяйствах за счет наиболее эффективных средств производства и оптимизации рыбоводных технологических процессов.

Гелиокатамаран будет выполнять следующие ряд операций: внесение кормов, удобрений и медикаментов в рыбохозяйственные пруды, автоматизированный учет вносимых компонентов и снятие показаний параметров воды, сбор и передача информации о технологических операциях и состоянии пруда в диспетчерскую.

Катамаран выполняет все технологические процедуры на основе данных, полученных от датчиков, контролирующих состояние параметров воды (температура, растворенный кислород, рН). В зависимости от показаний датчиков формируется программа и карты кормления, что обеспечивает рациональное использование корма. Загрузочный бункер оснащен весовым устройством и, таким образом, генерируется информация о том, сколько корма было израсходовано и в какое время.

Исполнительным механизмом, который выполняет задачу по подкормке рыбы и другие технологические операции по обслуживанию водоема, является бункер-дозатор [3].

Катамаран движется по водоему с помощью электрических двигателей постоянного тока. Электродвигатели питаются от аккумуляторов. Аккумуляторы заряжаются от фотоэлектрических преобразователей с помощью контроллера заряда. Управление движением реализуется двумя способами:

1. В ручном режиме (на случай отказа автоматики).

2. Автоматическое (с помощью программного управления).

Основным режимом является автоматический, оператор задаёт в программе траекторию движения и маршрут, после чего запускает в работу катамаран, и он самостоятельно передвигается и кормит рыбу. Предусмотрен переход на ручной режим, на случай отказа системы управления, тогда оператор сам встаёт за пульт управления, вручную управляет движением и вносит корм в водоем [4].

В конечном итоге, прогнозируя полезный эффект от гелиокатамарана, можно сказать, что применение данного современного кормораздатчика позволит значительно повысить эффективность ведения прудового хозяйства. Это выявит следующие результаты:

- увеличение плотности посадки рыбы за счет оптимальных режимов кормления,
- уменьшение затраты на горюче-смазочные материалы,
- автоматизированный учет расхода корма,
- мониторинг состояния водоема,
- исключение человеческого фактора, влияющего на процессы в промышленном прудовом рыбоводстве.

Список литературы

1. Аквакультура. Кормораздатчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/1/1408-kormorazdatchiki> (дата обращения: 07.12.2019)
2. Хрусталева, Курапова, Гончаренок Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры // Учебник. Лань. – 2017. – С. 71.
3. Родионов Д. А., Суворина И. В., Макеев П. В., Князев Ю. В. Классификация и назначение дозаторов // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 409-413.
4. Курденков, К.Н. Рулевые устройства и регулировка на воде самоходных моделей кораблей // М.: ДОСААФ. – 1955. – С. 50.

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ

Татьянко Т.А , Силаев А.А.

Стремительное развитие средств автоматизации быстрыми темпами делает существующие системы и средства автоматизации и определенные решения для них устаревшими. Обновление морально устаревших технологических линий, средств измерений и систем управления – приоритетная задача современного производственного комплекса. При модернизации и совершенствовании технологического процесса нормализации труб с использованием выбранных средств автоматизации, которые являются оптимальным решением на данный момент, повысится его эффективность и ремонтпригодность, а также улучшится качество выпускаемой продукции.

Термообработка металлов и сплавов является одной из главных составляющих любого технологического процесса производства труб, цель которой заключается в получении требуемой совокупности механических и физико-химических свойств металла, повышении эксплуатационных характеристик, улучшения технологичности металла [1].

Объектом контроля при нормализации металла являются исходные материалы и сырье, технологические процессы и режимы термической обработки, а также готовая

продукция. К обязательным показателям контроля процесса термообработки относят: точность измерений, надежность и достоверность измерений.

К контролю качества термической обработки относят операционный контроль за выполнением режимов термической обработки. При операционном контроле измеряют такие параметры, как температуру в печи, расход газа, давление газа в печи, время выдержки, температуру охлаждения [3].

В рамках данной работы был проведен анализ технологического процесса нормализации труб как объекта автоматизации, а также выбраны средства измерений процесса нормализации труб.

Датчик включает в себя две проволоки из разных металлов, спаянных между собой. Для отношения концов друг с другом в зоне постоянной температуры в конструкцию добавляют удлиняющие провода из двух металлов. Когда на концы проводов действуют разные температуры (например, при помещении датчика в горячую воду), то в цепи появляется электрический ток. Сила возникшего тока (от 40 до 60 мкВ) зависит от используемого материала термопары, который влияет на термоэлектрическую силу прибора.

Для измерения температуры выбран контактный метод измерений, рассмотрены преобразователи термоэлектрические типа ДТП модификации N285Д-0918.300.1,0.И.ЕХD-Т6 и ДТС модификации 015М-РТ100.

Принцип измерения термопреобразователя типа ДТП устроен на эффекте возникновения термоэлектродвижущей силы (ТЭДС), возникающей в электрической цепи и состоящей из разнородных сплавов или металлов, места соединений (спаи) которых находятся при различной температуре.

Чувствительные элементы термопреобразователей типа ДТП изготавливают из двух термоэлектродов либо из кабельной термопары.

Преобразователи термоэлектрические типа ДТП используют для постоянного измерения температуры жидкостей, пара, газа на объектах и преобразования полученных значений в унифицированный токовый выходной сигнал в диапазоне (4-20)мА.

Таблица 1

Основные технические характеристики [4]

Номинальное значение напряжения питания (постоянного тока)	24В
Диапазон выходного тока преобразователя	4 – 20 мА
Разрядность цифро-аналогового преобразователя, не менее	12бит
Диапазон измерения	0-1250 °С
Взрывозащита	1Ex d IIC T6 Gb X

Внешний вид термопреобразователя основан типа ДТП приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид термопары ДТП N285Д-0918.300.1,0.И.ЕХD-Т6

Термопреобразователи сопротивления типа ДТС преобразовывают температуру в измерение электрического сопротивления. Термопреобразователи сопротивления типа ДТС применяют в различных сферах промышленности, например, в черной металлургии, и предназначены для непрерывного измерения температуры в жидких, паро- и газообразных средах, сыпучих материалах и твердых телах, не агрессивных к материалу корпуса термопреобразователя сопротивления типа ДТС.

Термопреобразователи сопротивления типа ДТС состоят из одного или двух чувствительных элементов, которые соединяются с коммутационной головкой или заканчиваются кабельным выводом.

Таблица 2

Основные технические характеристики [5]

	ДТС015М-РТ100	ДТПН285Д-0918.300.1,0.И.ЕХD-Т6
Метод измерения	термосопротивление	термопара
Диапазон измерения	минус 50 до плюс 100	0 до 1250
Погрешность	0,5%	1%

Внешний вид термопреобразователя сопротивления типа ДТС представлен на рисунке 2.



А)



Б)

Рисунок 2. Внешний вид термопреобразователя сопротивления типа ДТС015М-РТ100 А) и преобразователь ДТПН285Д Б)

Измерение температуры является одним из основных параметров процесса нормализации труб, колебания температуры могут оказывать значительное влияние на качество и безопасность процесса термообработки труб.

На основании проведенного анализа для измерения температуры нормализации труб подобран датчик температуры ДТПН285Д-0918.300.1,0.И.ЕХD-Т6, в сравнении с преобразователем сопротивления он отличается более высокой скоростью реакции, более широким диапазоном измерений и имеет более высокую чувствительность.

Список литературы

1. Биронт В. С. Теория термической обработки металлов : учебник / В. С. Биронт. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 540 с.

2. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов / В.В. Кангин. // Учебное пособие – Ст. Оскол: ТНТ, 2013. – 408
3. Ключев А.С., Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов. - М.: Энергоатомиздат - 1990.
4. Овен ДТПХхх.5М.И [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН» URL: https://www.owen.ru/product/termosoprotivleniya_termopari_s_npt_dts_i_dtp_i (Дата обращения: 20.04.2021г.)
5. Овен ДТСхх.5М.И модификации [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН» URL: https://owen.ru/product/dtshh5exd_termosoprotivleniya_s_vihodnim_signalom_420ma/specifications (Дата обращения: 20.04.2021г.).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ

Чалов А.А., Медведева Л.И.

Изменение свойств лекарственных средств в процессе хранения может значительно повлиять как на их эффективность, так и на безопасность. В связи с этим организация хранения является одной из ключевых задач субъектов обращения лекарственных средств.

Организации и индивидуальные предприниматели должны хранить лекарственные препараты в соответствии с температурным режимом, указанным на первичной и вторичной (потребительской) упаковке лекарственного средства и в соответствии с требованиями нормативной документации [1].

Термочувствительные (термолабильные) лекарственные средства следует хранить в специально оборудованных помещениях (холодильных камерах) или в помещениях для хранения, оснащенных достаточным количеством холодильных шкафов, холодильников. Для хранения термочувствительных (термолабильных) лекарственных средств могут использоваться фармацевтические холодильники или холодильники для крови и ее препаратов. Таким образом, фармацевтические холодильники не являются единственным возможным вариантом хранения.

Для хранения иммунобиологических лекарственных препаратов (ИЛП) используются специальные высоконадежные холодильники для «холодовой цепи». Они должны не менее 24 часов удерживать надлежащий температурный режим внутри камеры при отключении электроэнергии и поддерживать температуру строго в пределах от +2°C до +8°C. Эти холодильники также защищены от возникновения локальных зон отрицательных температур внутри. Замена ранее установленных фармацевтических и бытовых холодильников на холодильники для «холодовой цепи» производится в плановом порядке либо при выходе из строя устаревшего оборудования [2].

Согласно ОФС ГФ XIV для мониторинга температурного режима все холодильники должны быть обеспечены термометрами. Также для непрерывного контроля температурного режима необходимо использовать термографы (терморегистраторы). Следовательно, необходимо наличие как термометров, так и терморегистраторов.

Автономные термометры и термоиндикаторы (терморегистраторы) размещаются рядом друг с другом на коробках с ИЛП или на полках в двух контрольных точках каждой камеры холодильника: наиболее теплой, т.е. наиболее удаленной от источника холода, и наиболее холодной, т.е. подверженной вероятному замораживанию, но не ближе 10 см к источнику холода.

Современные системы АСУ ТП контроля микроклиматом в производственном помещении холодильной камеры для хранения термочувствительных (термолабильных) лекарственных средств не учитывают многих возмущающих воздействий воздействующих на регулируемую величину:

- не учитываются внешние воздействия на холодильную камеру, возникающие локально на её поверхности (будь то нагрев стены с солнечной стороны холодильной камеры или охлаждение стенки или крыши холодильной камеры ветром или дождем);
- не учитывается собственная температура и теплоемкость внесенной в холодильную камеру единицы хранения (будь то потребительская упаковка, коробка, короб или полета с коробками);
- не учитывается относительное взаимное расположение вновь внесенной в холодильную камеру единицы хранения и источника холода в холодильной камере;
- отсутствуют механизмы препятствующие переохлаждению отдельных точек в холодильной камере;
- отсутствуют данные о фактической температуре единицы хранения, данные существуют лишь в косвенном виде (температуре теплоносителя в точке её измерения в объеме камеры).

В современных камерах теплообменники расположены с одной стороны (как правило, со стороны компрессорных установок, которые вынесены из холодильной камеры и расположены с северной (теневого) стороны здания холодильной камеры). Охлажденный воздух подается вентилятором через теплообменник (источник холода). После чего тот свободно распространяется, двигаясь в потоке, направление которого задается в низ. Данная конструкция не учитывает локальные участки нагрева и охлаждения, возникающие при работе и эксплуатации холодильной камеры. Так зона максимального холода будет расположена у теплообменника (источника холода), а зона максимального нагрева пустой камеры будет находиться на верху холодильной камеры в максимальном удалении от источника холода. Также будут иметь места максимального локального нагрева от притока тепла через ограждающие конструкции холодильной камеры или от вновь внесенной в холодильную камеру единицы хранения.

Для решения этой проблемы можно использовать несколько теплообменников (источников холода) или возможно предусмотреть систему отдельных воздухопроводов, приемная часть которых расположена на потолке (по причине конвекции теплого воздуха). Далее «теплый» воздух будет попадать на единственный теплообменник (источник холода), где будет охлаждаться и по системе воздухопроводов, расположенной в полу, через шиберные задвижки (управляемые контроллером) будет подаваться в место, где необходимо отнять тепло.

Список литературы

1. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31.08.2016 г. № 646н «Об утверждении Правил надлежащей практики хранения и перевозки лекарственных препаратов для медицинского применения».
2. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.02.2016 г. № 19 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.3.2.3332-16 «Условия транспортирования и хранения иммунобиологических лекарственных препаратов».

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ХОДОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ БУТИЛОВОГО СПИРТА

Лашманов А.А., Медведева Л.И.

Предметом исследования является автоматизированная система управления технологическим процессом ректификации бутилового спирта. Рассмотрены средства автоматизации данного процесса. Предлагается заменить устаревшие средства автоматизации более современными, что позволит уменьшить габаритные размеры средств автоматизации и увеличить экономичность и надежность работы управляющей системы. Приведено описание и точные характеристики систем автоматизированного управления.

Ключевые слова: ректификация, контроллер, средства автоматизации, бутиловый спирт.

Благодаря внедрению в производство современных технологий, а именно систем автоматизированного управления, можно добиться повышения качества продукта, уменьшения издержек и увеличения производимого продукта, что положительно скажется на экономике нашей страны.

При процессе получения бутилового спирта хорошего качества применяется такой способ управления процессом ректификации, в котором все параметры технологического процесса точно выдерживаются с эксплуатационно-техническим регламентом ректификационной установки [1].

Исходя из выше сказанного, возникает проблема создания автоматизированной системы управления технологическим процессом. Система управления технологическим процессом, существующая в настоящее время, имеет двухуровневую устаревшую структуру управления. Управляющие воздействия осуществляются при помощи пневматических исполнительных механизмов, что сказывается на качестве управления, а также на техническом обслуживании систем управления. В данной работе предлагается исследовать замену устаревших пневматических исполнительных механизмов на современные электрические во взрывозащитном исполнении с искробезопасной цепью (табл. 1). Для улучшения качества продукта, уменьшения энергозатрат и повышения производительности данного процесса актуально использовать более современное и компактное оборудование с использованием современных датчиков и ПЛК.

Таблица 1

Овен СП315	Панель оператора предназначена для управления и визуализации технологического процесса. Имеет широкоформатный сенсорный дисплей, с расширением 1280x960. Отображает на экране ход выполнения технологического процесса и позволяет редактировать значения параметров функционирования [2]
Овен ПЛК-160[M02]	Микропроцессорный контроллер, имеет мощный вычислительный процессор RISC-процессор Texas Instruments Sitara AM1808, большой объем памяти и не ограниченное число циклов перезаписи. Широкий набор коммуникационных интерфейсов, таких как Internet 100 Base-T, USB-Device, USB-Host, RS485, RS232, RS-232 Debug, контроллер может управлять большим количеством различного оборудования. Питание контроллера 220 и 24 вольт, что делает его универсальным. Также имеется встроенная батарея для часов реального времени [3]
MB110-224.8A	Модуль для ввода аналоговых сигналов. Прибор работает в сети RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON [4]
МУ110-224.8И	Модуль для вывода аналоговых сигналов. Прибор предназначен для преобразования цифровых сигналов, передаваемых по сети RS-485, в аналоговые сигналы диапазоном от 4 до 20 мА для управления исполнительными механизмами или для передачи сигналов приборам регистрации и самописцам. МУ110 работает в сети RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON [4]
MB110-224.16Д	Модуль для ввода дискретных сигналов. Прибор предназначен для управления по сигналам из сети RS-485 встроенными дискретными ВЭ, используемыми для подключения исполнительных механизмов с дискретным управлением. Встроенные ВЭ могут работать в режиме ШИМ. МУ110-8К работает в сети RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON [4]
ЭМИС-Вихрь 200	Расходомер. Возможность измерения расхода различных жидкостей, газов и пара обеспечивается за счет того, что полость и компоненты прибора изготовлены из нержавеющей стали. Чаще всего используется как газовый ротаметр и ротаметр для воды. Возможно измерить расход даже непрозрачных и агрессивных жидкостей. Может измерять расход с достаточно высокой точностью, удобен в установке и может преобразовывать значение расхода в стандартный аналоговый сигнал 4-20 мА или в цифровой сигнал HART [5]
Овен ДТС-И	Измеритель температуры. Прибор имеет встроенный преобразователь, измеритель, который преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, что дает возможность построения автоматизированной системы управления технологического процесса без применения дополнительных нормирующих преобразователей. При расстоянии больше 1000 м от точки контроля температуры до прибора, а также когда используются универсальные приборы – контроллеры с токовым входным сигналом 4..20 мА, тогда используются датчики температуры с нормирующим

	преобразователем [6]
ОВЕН ПД100И	Датчик давления относится к взрывозащищенному электрооборудованию группы II и представляет собой преобразователь давления с измерительной мембраной из нержавеющей стали AISI 316L, сенсором на основе технологии КНК и кабельным вводом стандарта EN175301-803 (DIN43650 A) [7]
Nivo Radar 3000	Радарный уровнемер, предназначенный для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов на расстоянии до 100м. Большой спектр функции NivoRadar 3000 обеспечивают удобство эксплуатации на самом высоком уровне. NivoRadar 3000 представляет собой FMCW радарный уровнемер, работающий при частоте 78 ГГц [8]
КПСР	Клапан проходной односедельный запорно-регулирующий. Используются в системах управления технологическими процессами и автоматического регулирования путем изменения расхода рабочих сред (кроме вакуума), перекачиваемых по трубопроводам различного назначения [9]

В работе был выполнен анализ современных средств автоматизации, выбор современных приборов и средств автоматизации. Что модернизирует и улучшает действующие процессы получения бутилового спирта. В связи с этим улучшится качество продукта, увеличится производительность производства, приведет к экономии времени и ресурсов.

Список литературы

1. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности./ Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М. , Химия , 1991 . – 248 с.
2. Руководство по эксплуатации панели оператора СП315. [Электронный ресурс]//Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН». URL: https://www.owen.ru/uploads/83/sp3xx_gp_1.5.pdf (Дата обращения: 20.03.2021г).
3. Руководство по эксплуатации контроллера ПЛК-160[M-02]. [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН». URL: https://www.owen.ru/uploads/83/re_plk160_2688.pdf (Дата обращения: 20.03.2021г).
4. Модули ввода/вывода [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН» URL: https://www.owen.ru/catalog/moduli_vvoda_vivoda (Дата обращения: 20.03.2021г.).
5. Вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 [Электронный ресурс]// ГК «ЭМИС» URL: https://emis-kip.ru/ru/prod/vihrevoj_rashodomer/ (Дата обращения: 20.03.2021г.).
6. Овен ДТСхх.5М.И [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы«ОВЕН»URL:https://owen.ru/product/tshh5exia termosoprotivleniya_s_vihodnim_signalom_420_ma/connection (Дата обращения: 20.03.2021г.).
7. Преобразователь давления [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН» URL: https://owen.ru/product/preobrazovatelyi_vo_vzrivozashishennom_ispolnenii_pd100/modifications (Дата обращения: 20.03.2021г.).

8. Радарный уровнемер NivoRadar 3000 [Электронный ресурс]// Оборудования для автоматизации технологических процессов и производств URL: https://rusautomation.ru/datchiki_urovnya/nivoradar-3000 (Дата обращения: 20.03.2021г.).
9. Клапаны проходные запорно-регулирующие [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы «ОВЕН» URL: https://www.owen.ru/product/klapani_prohodnie_sedel_sauter_010_v_ili_420_ma (Дата обращения: 20.03.2021г.).

ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Овчинников И.А., Медведева Л.И.

Аннотация. Эта статья изучает принципы оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Оборотное водоснабжение самый прогрессивный и экономичный способ водообеспечения предприятий. Этот метод водоснабжения дает возможность повторно использовать одну и ту же воду в технологических и производственных процессах на производствах.

Ключевые слова: подпитка оборотной системы, снижение фактического водопотребления, водоподготовка, технологические процессы.

Высокие промышленные темпы развития потребовали многократного усовершенствования систем промышленного водоснабжения и увеличения доли водооборотного водоснабжения [1].

Большие объемы воды, используемые для охлаждения, не загрязняются либо загрязняются незначительно, а только нагреваются. Если после использования нагретую воду охладить, то ее можно будет использовать повторно. Подпиточную воду нужно будет использовать только для восполнения потерь при обороте [2].

Система оборотного водоснабжения это система предприятий водного хозяйства, производственных комплексов промышленных узлов, которая позволяет произвести возврат жидких отходов по окончании соответствующей обработки для повторного использования или переработки на вторичное сырье. Необходимый объем охлаждающей технической воды будет равен порядка 65- 85% общего расхода воды на промышленных предприятиях. Такие большие расходы вынуждают к особому вниманию ее правильного использования и экономии. Охлаждающую воду можно подразделить на подпиточную (добавочную или «свежую») воду и оборотную воду. По этой причине основную роль в водоснабжении предприятий имеют системы оборотного водоснабжения [3].

Различают несколько вариаций схем систем оборотного водоснабжения. Схема водооборотного водоснабжения выбирается из условий конкретного предприятия в зависимости от параметров воды в процессе ее использования. Системы оборотного водоснабжения можно подразделить на открытые, где вода охлаждается за счет контакта ее с воздухом в градирнях, прудах-охладителях, брызгальных бассейнах, и закрытые, где у оборотной вода нет контакта с атмосферным воздухом и она охлаждается в теплообменных аппаратах, испарителях холодильных станций либо в аппаратах с применением воздушного охлаждения. Используют также системы оборотного водоснабжения, представляющие несколько открытых и закрытых систем. В данных системах внутренний контур (закрытый) наполнен обессоленной либо умягченной водой, охлаждаемой в теплообменных аппаратах,

который связывает внутренний контур с наружным (открытым), где происходит охлаждение воды в градирни.

Самые часто используемые в практике промышленного водоснабжения имеют открытые системы водооборотного водоснабжения, где охлаждение воды происходит в градирнях. Такие системы получили ряд преимуществ. Они позволяют рационально использовать водные ресурсы, снизив до минимума забор воды из источников. Это дает огромное значение для бурного развития промышленности в связи с характером многих промышленных районов, у которых наблюдается дефицит воды, а также позволяет до минимума сократить либо убрать сбросы воды в источники водоснабжения, как следствие и загрязнения последних.

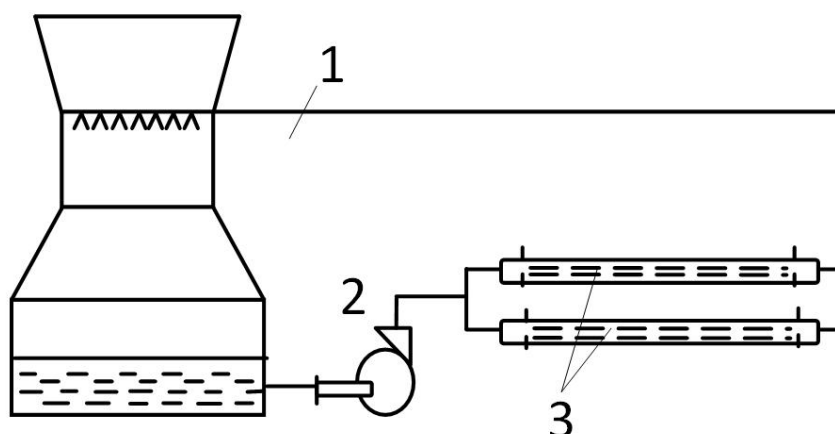


Рисунок 1. Открытая система водоснабжения

Система водооборотного водоснабжения (рис.1) состоит из охладителя воды (в данном случае градирни) 1, циркуляционного насоса 2, а также теплообменных аппаратов 3. Вода, забираемая из чаши градирни, насосом направляется в теплообменные аппараты, где она подвергается нагреву, забирая тепло от охлаждаемых продуктов, и далее идет в градирню, где происходит испарительное охлаждение воды за счет ее контакта с атмосферой. Потом вода снова идет в теплообменные аппараты, и процесс повторяется вновь [4].

В заключение можно сказать, что в водоснабжении предприятий большую роль играют системы оборотного водоснабжения. Изучение и поддержание качества воды в оборотных системах является решающим для оптимального процесса работы промышленного производства. Существенная часть технической воды применяется для охлаждения оборудования в роли теплоносителя. Можно сказать, что практически всю охлаждающую воду экономически выгодно и целесообразно использовать в качестве оборотной, восполняя лишь незначительную часть новой подпиточной. Современные экологические нормы, а также экономическая выгода делают использование системы оборотного водоснабжения необходимым для промышленных предприятий.

Список литературы

1. Оборотное водоснабжение химических предприятий (А. М. Когановский, В. Д. Семенюк) // «Будивельник» Киев, 1975.

2. Промышленное водоснабжение. Учебное пособие (В. И. Аксенов, Ю. Л. Галкин, В. Н. Заслоновский, И. И. Ничкова) // Екатеринбург «УрФУ», 2010.
3. Водоснабжение и водоотведение на металлургических предприятиях. Справочник (Б. Л. Вахлер) // Москва «Металлургия», 1977.
4. Обратное водоснабжение (Д. И. Кучеренко, В. А. Гладков) // «Стройиздат» Москва, 1980.

ПРИМЕНЕНИЕ КОРДНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШИН

Дубровин И.И., Медведева Л.И.

Технические нити, кордные ткани – это текстильные материалы, применяемые для изготовления (армирования) автомобильных и авиационных шин, резинотекстильных изделий (транспортных лент, приводных ремней, шлангов и других) [1].

Основные виды технических нитей, используемых в качестве исходных для армирующих текстильных структур, – это вискозные (в настоящее время их применение невелико), алифатические полиамидные, полиэфирные. Для тяжело нагруженных шин используются параполиамидные нити. Для специальных видов шин иногда используются углеродные, стеклянные и металлические нити. Для некоторых видов шин и других резинотекстильных изделий пока еще традиционно используются гидратцеллюлозные (вискозные) технические нити. Свойства перечисленных видов технических нитей были кратко рассмотрены выше. В очень редких случаях пока еще применяются хлопчатобумажные нити (пряжа) [2].

Качество армирующих нитей (корда) определяется толщиной и скрученностью, ее механическими, термическими и химическими свойствами. Для кордных нитей особо необходим высокий уровень их механических свойств, поскольку именно нити воспринимают прилагаемые к изделию статические и динамические нагрузки. Режимы их испытаний выбираются в соответствии с условиями деформационного и напряженного состояния нитей в изделиях, возникающих при их эксплуатации, часто при повышенных температурах.

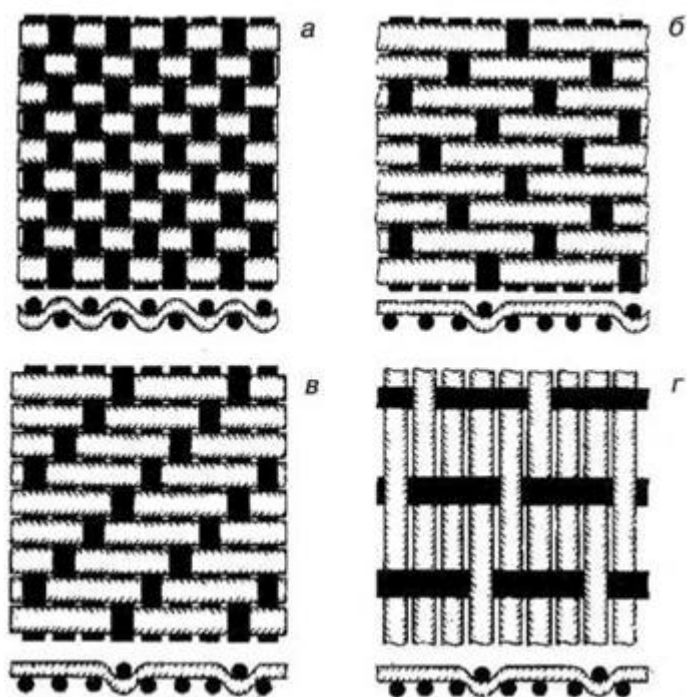


Рисунок 1. Схемы наиболее распространенных видов тканей, применяемых для армирования резинотекстильных изделий (а — ткани полотняного переплетения; б — ткани сатинового переплетения; в — ткани саржевого переплетения; г — ткани и ленты с редко расположенным утком)

В резинотекстильных изделиях основным армирующим элементом являются нити, которые монолитизируются в процессе их предварительной обработки адгезивами и пропитки каучуковыми латексами. В изделии кордный каркас составляет с резиной монолитную конструкцию. Он является силовым элементом, воспринимающим практически всю механическую нагрузку. Поэтому используемые армирующие (кордные) нити должны обладать высоким сопротивлением к различным механическим воздействиям.

Кордные ткани для изготовления шин (рис. 1) имеют чаще всего полотняное переплетение с основой из крученных кордных нитей различной линейной плотности (обычно используются нити в интервале линейных плотностей 125-500 текс) и очень редким утком из тонких нитей (около 15-25 текс). Такая конструкция кордных тканей обусловлена конструкцией каркаса шин, в котором механические напряжения должны действовать в направлении нитей основы. Таким образом, эксплуатационные свойства кордных тканей в шинах определяются свойствами кордных нитей. Уток необходим лишь для того, чтобы основа ткани не распадалась в процессе изготовления шин. В названии кордной ткани число обозначает округленное значение разрывной нагрузки в кгс, а буква — тип нитей.

Выносливость резинотекстильных изделий в условиях эксплуатации определяется не только их конструкцией и комплексом свойств основных элементов — армирующего каркаса и резины, но и прочностью связи между ними.

Особенно высокие требования предъявляются к нитям, используемым в качестве элементов кордного каркаса шин. Для оценки их свойств необходимо применять некоторые специальные методы испытаний. При наезде шины на препятствия в нитях возникают высокие деформации и напряжения. Поэтому необходимо определять пределы

сопротивления корда различным однократным воздействиям. При эксплуатации на ровных участках дорог кордные нити претерпевают небольшие, по многократно повторяющиеся нагрузки, что обуславливает необходимость оценивать их усталостные характеристики. Для оценки изменения размеров шин при их эксплуатации (разнашивание шин) необходимо определять релаксационные характеристики кордных нитей, а также их ползучесть. При качении шины на границе резина-корд возникают деформации сдвига и сжатия, сопровождающиеся большим теплообразованием и могущие вызвать расслоение каркаса. Выносливость кордных нитей при многократных деформациях в различных условиях определяют с помощью многоцикловых испытаний. Этот показатель оценивают по количеству циклов нагружения до разрушения образца или по относительному падению прочности после заданного количества циклов. При многоцикловых испытаниях нити многократно подвергают различным видам деформации: растяжению, изгибу, удару на копрах, сжатию и изгибу в резинотекстильных образцах. Кроме того, проводят испытания на сопротивление расслоению резинотекстильной системы при деформациях сдвига и сжатия, при которых на границе резина-нить возникают касательные напряжения. Таким образом оценивается адгезия армирующих нитей к резине в режиме многократного нагружения [3].

Ведущими производителями авторезины на 2020 год являются:

- 1) Michelin – Французская компания Шины MICHELIN производятся на 68 заводах в 17 странах мира.
- 2) Continental – Больше всего внимания эта компания уделяет активной и пассивной безопасности.
- 3) Bridgestone – Японская компания, выпускает покрышки не только для легковых авто, но также для сельскохозяйственной техники, мотоциклов, самолетов.
- 4) Nokian Tyres – Финская компания, ключевой производитель авторезины для суровых погодных условий
- 5) Pirelli – Итальянский автоконцерн делает акцент на изготовление продукции для спортивных и гоночных автомобилей [4].

Таким образом, при изучении свойств и видов кордной технической ткани было выявлено, что их эксплуатационные свойства определяются свойствами кордных нитей. Уток необходим лишь для того, чтобы основа технической ткани не распадавалась в процессе производства шин. В производство все более прочно входят радиальные шины, которые все чаще имеют полотняное переплетение.

Список литературы

1. «Основы конструкции автомобиля», Иванов А. М., Солнцев А. Н., Гаевский В. В. и др. Учебник для ВУЗов. — М.: ООО «Зарульм», 2005
2. «Modern car technology : Jeff Daniels looks under the skin of today's cars», Jeff Daniels — Sparkford, UK : Haynes, 2001.
3. «Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты», Перепелкин К.Е. НОТ, 2009
4. Лучшие производители шин в 2020 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://rating-avto.ru/tovar/luchshie-proizvoditeli-shin.html>

СЕКЦИЯ 4
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ

**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА БАКЕЛИТОВЫХ
ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ
ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ**

Орлов И.Ю., Крюков С.А.

Абразивно-бакелитовые композиции после формования подвергаются термической обработке (бакелизации) для отверждения связки. Процесс отверждения связки при температуре до 190⁰С сопровождается выделением газообразных веществ, преимущественно паров воды, которая содержится в жидком бакелите, и аммиака, который образуется при температуре 120⁰С во время термообработке инструмента во время разложения гексаметилентетраммина (уротропина), находящегося в порошкообразном связующем. Пары воды, удаляясь из объёма круга при термообработке под давлением, разрушают структуру изделия, увеличивают объём, что проявляется в виде вспучин, раковин и расслоений. Это, в свою очередь, приводит к снижению плотности, физико-механических и эксплуатационных свойств абразива. Необходима корректировка для повышения механической прочности инструмента.

При бакелизации бакелитового инструмента на феноло-формальдегидным связующем, входящим в состав формовочной смеси происходят физико-химические процессы, которые были изучены в лаборатории НПЦ «ВНИИАШ» (ВПИ г. Волжский). После анализа полученных данных был сделан вывод о необходимости удаления летучих ещё до протекания реакции поликонденсации, т.е. избежать её критических точек. А именно провести удаление максимального количества летучих веществ на операции предшествующей бакелизации – смешивании.

Для получения высоких эксплуатационных показателей бакелитового инструмента было изучено влияние повышения температуры в процессе смешивания для удаления летучих веществ из формовочной смеси уже при температуре 60 °С, уменьшая тем самым их содержание в сыром круге, что создает условия более полного протекания реакции поликонденсации при бакелизации.

Было определено количество летучих веществ в процессе бакелизации в сырье и формовочной смеси в определённых интервалах температур бакелизации. Используя эти исследования, можно определить качественное и количественное содержание летучих веществ при структурировании связующего в различных интервалах температур

При производстве абразивного инструмента на бакелитовой связке используется порошкообразное связующее с различным содержанием уротропина и, соответственно, содержание летучих смеси бакелитовых кругов. Также были проанализированы процессы, происходящие в веществе, которые также будет различным. При изучении данного процесса в лаборатории НПЦ «ВНИИАШ» было определено количество летучих веществ в зависимости от температуры, согласно режима термообработки.

Из таблицы 1 видно, что с увеличением процентного содержания уротропина в связующем увеличивается выход летучих, причем до температуры 100 °С выход летучих примерно одинаков для всех партий пульвербакелита, а при более высоких температурах

выход летучих увеличивается тем больше, чем выше процентное содержание уротропина в связующем. Это, вероятно, объясняется тем, что при температуре 120 °С начинается разложение гексаметилентетрамина, хотя чистый уротропин полностью разлагается при температуре 263 °С и проходит реакция отверждения и поэтому выход летучих зависит от количества уротропина в связующем.

Поэтому следует учесть, что при применении связующего ПБ с повышенным содержанием уротропина при термообработке целесообразна дополнительная выдержка 2 – 3 часа при температуре 120 °С для лучшего выхода летучих. Применение ПБ с 12% содержанием уротропина нежелательно.

Уменьшение содержания аммиака было достигнуто дополнительной выдержкой при термообработке.

Таблица №1

Количество летучих в связующем ПБ при различной температуре

Температура, °С	Количество уротропина в связующем (в %)					
	2	4	6	8	10	12
20	0	0	0	0	0	0
90	0,92	1,4	1,4	1,27	1,15	0,96
100	1,4	1,64	1,64	1,51	1,35	1,28
110	1,4	1,64	1,76	1,67	1,55	1,44
125	1,48	1,68	1,80	1,99	1,75	2,16
140	1,52	1,72	1,84	2,03	2,03	2,36
150	1,6	1,84	1,92	2,07	2,11	2,56
170	1,6	1,88	1,96	2,07	2,23	2,92
180	1,75	1,96	2,08	2,19	2,35	3,28

В работе был решён вопрос о том, как обеспечить выведение летучих веществ из формовочной смеси в процессе смешивания, так как значительную роль в формировании качества готовой продукции при производстве абразивного инструмента принадлежит процессу приготовления абразивной смеси – процессу смешивания. Смешивание – это основополагающая операция технологического процесса производства абразивного инструмента.

Для повышения температуры в процессе смешивания был выбран источник нагрева - электроспираль для смесительной машины объемом на 50 литров. Такой способ получения свободно-текучей формовочной смеси отличается тем, что смесь состоит из отдельных гранул, представляющих собой зерно, покрытое жидким бакелитом с частично растворившемся в нем связующим фенольным порошкообразным и различных наполнителей. Такая смесь имеет хорошую сыпучесть, не слеживается, происходит однородное распределение компонентов по объему.

Формовочная смесь готовится в технологической лаборатории. 5 кг формовочной смеси приготавливают холодным смешиванием и 5 кг формовочной смеси приготавливают «теплым» смешиванием по разработанному рецепту.

Экспериментальная часть состояла из двух этапов:

1. Определение потерь при нагреве формовочной смеси.

Реакции поликонденсации характеризуются выделением побочного продукта, в данном случае это вода. Связующее вещество является той частью смеси, которая содержится в конечном продукте.

В процессе работы определяются количества летучих в компонентах смеси при различных температурах.

Таблица №2

Температурный режим смешивания

минуты	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура, °С	20	25	30	35	40	45	50	60

Таблица №3

Количество потерь летучих в связующем ПБ при различной температуре

Время смешивания, мин.	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура, °С	20	25	30	35	40	45	50	60
Потери летучих веществ, %	0	0,3	0,6	0,8	1,8	1,9	2,0	2,0

2. Определение механической прочности (разрушающее напряжение при растяжении).

Изготавливают опытные образцы в виде восьмерок посредством формования абразивной формовочной массы и последующей бакелизации. Для испытания берут три образца восьмерки, приготовленных из формовочной смеси холодным смешиванием, и три образца восьмерки, приготовленных из формовочной смеси теплым смешиванием.

Далее испытания бакелитовых образцов производят на универсальной машине УММ-5. Разрушающее напряжение при растяжении определяют по формуле:

$$\sigma = P/(a \cdot b), \text{ где:}$$

P - разрушающая нагрузка, кгс;

a, b – толщина и ширина шейки прямоугольного образца, см²;

σ – механическая прочность, кгс/см.

Результаты испытания занесены в таблицу №4.

Таблица 4

Значение показателя «Разрушающее напряжение при растяжении»

Метод смешивания	σ ₁ , Па	σ ₂ , Па	σ ₃ , Па	σ _{ср.} , Па
------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------------

Холодное	1200	1400	1300	1300
Теплое	1400	1600	1500	1500

Выводы: на основании проведенных экспериментальных исследований было установлено:

1. Содержание летучих веществ у формовочной смеси, приготовленной «теплым» смешиванием, в 0,25 раз меньше, чем у формовочной смеси, приготовленной холодным смешиванием, что положительно отражается на качестве формовочной смеси, она имеет хорошую сыпучесть, не слеживается и обеспечивает высокие эксплуатационные показатели отрезных кругов.

2. У опытных образцов восьмерок, приготовленных «теплым» смешиванием, механическая прочность в 1,25 раз больше, чем у опытных образцов восьмерок, приготовленных холодным смешиванием.

3. Предлагаем использовать технологию теплого смешивания, позволяющую увеличивать адгезию между абразивным зерном и связкой, для производства абразивного инструмента на бакелитовом связующем.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКОВ АЛЮМОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НИОБИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Орлова Т. Н., Орлов И.Ю.

Абразивная обработка является неотъемлемым этапом механической обработки деталей при создании машин и механизмов с высокими технико-экономическими показателями.

Абразивная отрасль начинает «испытывать голод» на абразивные материалы, что в настоящее время сводится к повышению цен на них и, следовательно, к повышению себестоимости абразивов. В лаборатории НПЦ «ВНИИАШ» (ВПИ г. Волжский) были проведены поисковые работы и начали появляться новые абразивные материалы, являющиеся совсем недавно отходами смежных производств.

Было изучено производство ниобия, которое проходит по алюмотермической схеме: из смеси оксида ниобия Nb_2O_5 и алюминия Al при температуре 2500–3000 °C образуется шлак в количестве 40–45 % от восстановленного металла. В его объеме присутствует 3–12 % металла в виде отдельных корольков размером до 25–30 мм и межкристаллитных прослоек. Часть металлического ниобия извлекается из шлака путем отмытки в воде на промывочных агрегатах в процессе гравитационного выделения шиховых включений.

Была поставлена задача по созданию технологии получения абразивных материалов, используя вторичное сырье, в частности, твердые отходы алюмотермических процессов металлургии редких и редкоземельных элементов.

Был изучен химический состав шлака в сравнении с химическим составом корундовых материалов:

Таблица 1

Химический состав шлака АТП, % масс

Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	Cr_2O_3	Na_2O	SiO_2	Ta_2O_5	Nb_2O_5
92,4	< 0,350	0,98	1,85	0,33	0,39	0,57	1,8	0,005	1,1

Таблица 2

Химический состав электрокорунда нормального

Химический состав в вес. %					
Fe_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	CaO	MgO
95,5	0,95	0,92	1,70	0,66	0,28

Одним из основных свойств абразивных материалов является абразивная способность. Абразивная способность шлака определялась по ГОСТ 28924-91 на приборе «Шлиф» с испытуемым образцом из стекла марки К8. Прибор предназначен для исследования износостойкости шлифматериалов при малых скоростях и давлениях на образцах, а также определения абразивной и режущей способности шлиф- и микропорошков, который представляет собой малогабаритную машину трения.

Принцип работы прибора заключается в механическом истирании по заданной программе (удельная нагрузка, скорость, продолжительность процесса, наличие или отсутствие абразива, смазки в зоне контакта пары трения) испытуемого материала относительно контрольного тела, которое закрепляется на планшайбе, связанной с валом двигателя через планетарную систему передач, благодаря чему она совершает вращательное движение вокруг своей оси, проходящей через ее центр. Относительная износостойкость может осуществляться как по линейному закону, так и износу образцов по массе.

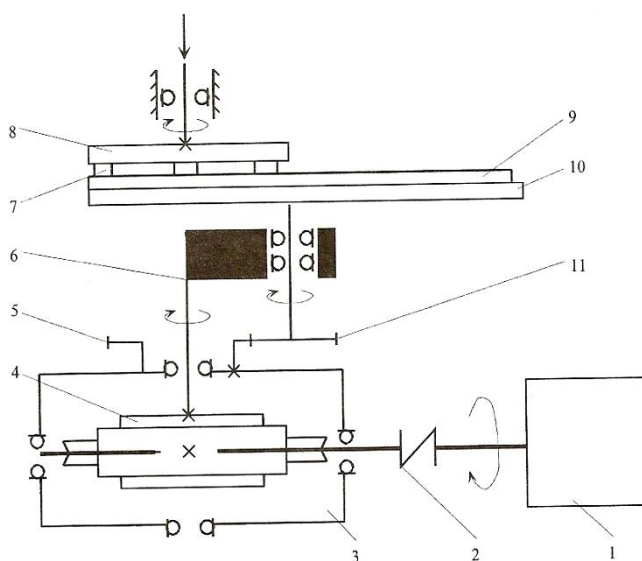


Рисунок 1. Кинематическая схема прибора «Шлиф»

1- двигатель; 2 – эластичная муфта; 3 – червячный редуктор; 4 – ось червячного колеса; 5 – опорное (неподвижное) колесо; 6 – водило; 7 – абразивный материал; 8 – обойма; 9 – контрольное тело; 10 – планшайба; 11-шестерня

Результаты измерений приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Абразивная способность порошков по стеклу

п/п измерения	Абразивный материал (зерно № 16)							Шлак среднего размера фракции, мкм		
	Кубический нитрид бора	Карбид бора	Карбид кремния		Электрокорунд			30,9	29,3	11,6
			Зеленый	Черный	Нормальный	Белый	Монокорунд			
1	0,58-0,60	0,50	0,45	0,40	0,14	0,15	0,15	0,12	0,12	0,11
2								0,16	0,13	0,12
3								0,13	0,18	0,11
4								0,14	0,17	0,12
5								0,15	0,16	0,12

При изготовлении опытных образцов абразивного инструмента из корундовых материалов применялась керамическая связка, обладающая рядом преимуществ перед другими связками. В результате сложных физико-химических преобразований, происходящих во время термической обработки абразивного инструмента, керамическая связка, представляющая собой сначала смесь сыпучих материалов, полностью или частично расплавляется и вступает в реакцию с электрокорундовым зерном. Эти процессы сопровождаются усадкой брикета, газовыделением, изменением прочности и других свойств. Усадка изделий из шлака алюминотермического восстановления ниобия отслеживалась на dilatометре, собранном на базе высокотемпературной печи СВК 5163 с нагревательными элементами из хромита лантана. В качестве регистрирующего устройства использовался фотоаппарат «Зенит TTL» с телеобъективом «Гранит-11». Фокусное расстояние телеобъектива 80–200 мм. Данные по динамике спекания шлака с керамической связкой К5 и с глазурью лазуревой приведены в таблице 4.

Динамика спекания шлака с различными связками

Температура, °С	Шлак ИХМЗ + К5			Шлак ИХМЗ + глазурь		
	Высота таблетки, мм	Ширина таблетки, мм	Усадка (высота / ширина), %	Высота таблетки, мм	Ширина таблетки, мм	Усадка (высота / ширина), %
0	11,5	9,9	0/0	6,0	8,1	0/0
600	11,5	10,1	0/2	4,2	8,1	30/0
800	11,5	10,0	0/1	4,1	7,4	31,7/8,6
900	11,2	10,0	2,6/1	4,2	6,6	30/12,3
1000	10,8	9,7	6,1/2	4,0	7,4	33,3/8,6
1060	10,2	9,2	11,3/7,1	3,3	8,1	45/0
1100	9,3	8,5	19,1/14,1	3,5	8,7	41,7/7,4

Вывод: абразивная способность шлаков алюмотермического производства ниобия соответствуют абразивной способности электрокорундовых материалов. Это позволит использовать их в производстве абразивных инструментов.

ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИКЛОННОЙ ПЫЛИ ОТ ДРОБЛЕНИЯ ФЕРРОСПЛАВОВ

Орлова Т. Н., Бочаров В.О.

В настоящее время металлургические брикеты применяются недостаточно, особенно в производстве высококачественной стали при их прямом легировании из оксидных материалов. Поэтому расширение применения металлургических брикетов, частично заменяющих шихтовые материалы, особенно самые дорогие – ферросплавы, является актуальным.

Было найдено новое техническое решение. Техническое решение заключается в создании при изготовлении формочной смеси «каркаса» из карбида кремния, который увлажняется жидким щелоком с добавлением аспирационной пыли. Для создания «каркаса» был использован карбид кремния.

На металлургических производствах при дроблении ферросплавов, каменного угля и других легирующих добавок для печи при выплавки стали образуется большое количество циклонной пыли, поэтому изготовление и использование металлургических брикетов – это

повышение эффективности производства путем возврата в производство вторичных ресурсов, переход на экологически чистую и полностью безотходную технологию.

Была разработана технология, по которой металлургические брикеты должны представлять собой кусковой материал размером 80–50 мм, состоящий из заполнителя (легирующего компонента), углерода и связки, изготовленные прессованием. Исходный материал в своём составе содержит 35 % углерода в виде тонкомолотой пыли. Данный материал относится к низкотехнологичным, и, как правило, уходит в неизбежные технологичные отходы. Формообразование затруднено тем, что при прессовании заготовки наблюдается упругая деформация, которая приводит к разрушению заготовки, поэтому в качестве «каркаса» брикета использовался карбида кремния, который увлажняется жидким техническим упаренным щелоком.

Карбид кремния – это материал, обладающий чрезвычайно широким комплексом полезных свойств: электротехнических, антикоррозионных, прочностных. Благодаря этому, он все шире внедряется в технику. Высокая твердость позволяет использовать его как абразив, а жаростойкость и химическая инертность определяют его применение в качестве огнеупорного конструкционного и защитного материала в металлургии, машиностроении, химическом аппаратостроении.

В последние годы карбид кремния находит все большее применение в технике. Термодинамические и теплофизические свойства карбида кремния приведены в таблице 1 - 2.

Таблица 1

Термодинамические характеристики карбида кремния

Температура, °К	Теплота образования ΔH^0_{298} кДж/моль	Энтропия S_{298} Дж/моль x град	Свободная энергия образования ΔG , кДж/моль	Мольная теплоемкость C_p , Дж/моль x град
298	-69,03	16,61	-66,65	27
1000	–	–	-61,25	48
2000	–	–	-44,60	56
3000	–	–	-8,66	64

Таблица 2

Теплофизические свойства карбида кремния

Температура, °К	Относительное расширение при нагреве 300°К,%	Коэффициент теплопроводности образцов, Вт/м x град	
		рекристаллизованных	Плотных горячепрессованных
300	–	~ 42	~ 260

1000	0,31	~ 20	~ 50
1500	0,60	~ 13	~ 30
2000	0,80		
2500	1,20		

Примечание: Средний термический коэффициент линейного расширения в интервале 300–2000 °К составляет $4,7 \times 10^{-6}$.

Высокая теплопроводность и низкий термический коэффициент линейного расширения обеспечивают высокую термостойкость карбида кремния (способность сопротивляться термическим напряжениям при многократных теплосменах).

При нормальном давлении карбид кремния не имеет температуры плавления. Температура его диссоциации зависит в основном от чистоты продукта, а также от степени совершенства кристаллов и может быть указана в пределах от 2350 до 2700°С.

Газовая фаза над карбидом кремния при высоких температурах содержит в основном атомы кремния, а также молекулы SiC_2 и Si_2C .

Скорость испарения карбида кремния в вакууме может быть оценена по ниже приведенным данным (см. таблицу 3).

Таблица 3

Скорость испарения карбида кремния в вакууме

Температура °С	1450	1600	1750	1900	2100
Скорость испарения, кг/м ² сек	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}

Был использован карбид кремния следующего физико-химического состава (см. таблицу 4).

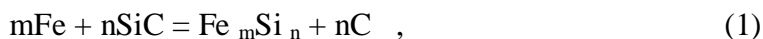
Таблица 4

Физико-химический состав карбида кремния черного F10 – 14(магнитная фракция)

Показатели:	Карбид кремния черный F10 – 14 (магнитная фракция)
Насыпная плотность, г/см ³	1,22
Содержание магнитной фракции, %, не более	3
Минеральный состав, об. %: карбид кремния (SiC)	3

аморф	97
-------	----

Карбид кремния, который входит в состав металлургических брикетов, взаимодействует с железом и реагирует с образованием ферросилиция по реакции:



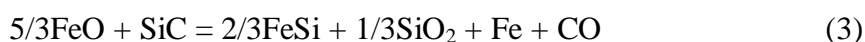
начинающейся при температуре 1500 °С. Разрушение карбида кремния идёт до тех пор, пока концентрация кремния в Fe_mSi_n не достигнет 33 %, то есть до образования моносилицида железа состава FeSi .

Карбид кремния реагирует также с закисью железа по реакции:



начинающейся при 1400 °С и при 1500 °С идущей до конца.

Карбид кремния с закисью железа реагирует с образованием кремнезёма по реакции:



Причём образование SiO_2 идёт через SiO .

Примерный состав аспирационной пыли представлен в таблице 5.

Таблица 5

Зерновой состав аспирационной пыли

Наименование показателей		Состав, масс. %, зерновой					
Насыпной вес, г/см ³	0,79	Остаток на сетке, %					проходит, %
Магнитная фракция, %	0,4	100	80	63	50	40	-40
		мкм	мкм	мкм	мкм	мкм	мкм
		7	4	9	18	30	32

Был разработан режим термообработки с температурой от 50 °С до 130 °С.

Химический состав металлургических брикетов из карбида кремния должен соответствовать таблице 6.

Таблица 6

Химический состав металлургических брикетов

SiC %, не менее	Al ₂ O ₃ %, не более	Fe ₂ O ₃ %, не более
75	3,0	2,0

Массовая доля влаги в металлургических брикетах из карбида кремния должна быть не более 0,5 %.

Вывод: применение металлургических брикетов обусловлено необходимостью постоянного улучшения качества стали при наименьших затратах на её производство. При этом проблемы замены дорогостоящих легирующих добавок и ферросплавов с одновременной утилизацией образующихся и накопленных технологических отходов приобретает важное значение.

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ПРОЧНОСТЬ

Леонтьев М.А., Крюков С.А.

При проектировании и изготовлении абразивных инструментов (АИ) большое внимание уделяется подбору гранулометрического состава абразивного зерна и наполнителей. От размера и формы компонентов, входящих в состав абразивного инструмента, зависит качество самого инструмента и его эксплуатационных характеристик. Зерновые составы абразивных материалов и наполнителей представляют собой полидисперсные системы зерен, различающихся размерами и формой. ГОСТ 3647–80 «Материалы шлифовальные» определяет суммарное содержание крупной, основной и мелкой фракций. Однако анализ данных ряда производителей абразивного инструмента, зарекомендовавших себя на рынке абразивного инструмента, показывает, что в зерновых составах отечественного производства рассмотренных номеров зернистостей, наиболее часто применяемых при шлифовании, содержание основных фракций соответствует норме и не выходит за пределы, допускаемые ГОСТом. В то же время предельные, крупные и мелкие фракции по отдельным видам шлифзерна значительно превосходят допускаемые пределы. Особенно это касается мелкой фракции, содержание которой может быть в 5,8 раза больше или в 15 раз меньше, чем предусмотрено ГОСТом. В связи с этим одной из существенных проблем является изыскание новых и совершенствование существующих составов абразивных смесей различных характеристик, реализующих конкретные требования к инструментам по прочности, твердости, пористости и структуре.

В связи с этим представляет интерес изыскание новых и совершенствование существующих составов абразивных смесей различных характеристик, реализующих конкретные требования к инструментам по прочности, твердости, пористости и структуре.

В таблице 1 представлены данные по фактическому содержанию отдельных фракций зерновых составов, выпускаемых различными заводами и фирмами.

От колебаний значений содержания крупных и мелких фракций следует ожидать существенных изменений в характеристиках и показателях инструментов.

Таблица 1

Фактическое процентное содержание отдельных фракций шлифзерна [1, 2]

Абразивный материал	Наименование фракций				
	предельная	крупная	основная	комплексная	мелкая
По ГОСТ 3647-80	0	не более 20 (15)	не менее 45 (55)	не менее 90 (95)	не более 3 (2)
24А; 25А	0,8 , 1,1	16,5 , 19,5	40,5 , 47,0	87,9 , 93,8	6,2 , 14,5

54С; 53С	1,2 , 4,0	15 , 23,7	41,3 , 46,5	79,6 , 81,4	4,4 , 17,4
64С; 63С	1,7 , 2,2	18,9 , 30,0	27,0 , 52,9	66,3 , 98,1	0,2 , 9,8
НК (Нортон)	0	10,5	27,5	61,2	38,8

Следует отметить, что зерновой состав шлифзерна НК фирмы «Нортон», у которого содержание основной фракции зерна в два раза меньше, а мелкой фракции содержится в 8 , 9 раз больше, чем у зерна марки 24А отечественного производства. Причем в отдельных импортных шлифкругах присутствует дополнительная мелкодисперсная фракция в 5 – 6 раз меньше размеров зерен основной фракции. Приведенные данные свидетельствуют, что абразивные составы смесей отдельных зарубежных фирм значительно отличаются от отечественных зерновых составов. В рекламных проспектах зарубежных фирм не дается никаких объяснений по такому различию, но утверждается об эффективности инструментов, изготовленных из таких абразивных смесей. В отчетах ВНИИАШ также приводятся сведения о том, что абразивные инструменты фирмы «Нортон» показывали значительно лучшие результаты, чем аналогичные отечественные шлифкруги.

Основные структурные и физико-механические свойства АИ зависят, главным образом, от дисперсности (крупности) зерен и от их соотношения в зерновом составе. С уменьшением зернистости и оптимизации зернового состава свойства и показатели инструмента, как правило, улучшаются [3, 4, 5, 6].

Оптимизация зернового состава подразумевает получение абразивной смеси с узкой фракций зерна по размеру или набором разных фракций, но сравнительно одинаковым их соотношением в зерновом составе. На рисунке 1 представлены образцы смесей с разными зерновыми составами. Под номером 1 изображен зерновой состав с однородным распределением зерен по размеру, практически это однофракционный (узкофракционный) состав смеси, под номером 2 представлен зерновой состав, сравнительно однородный по объемному или весовому содержанию отдельных фракций зерна.

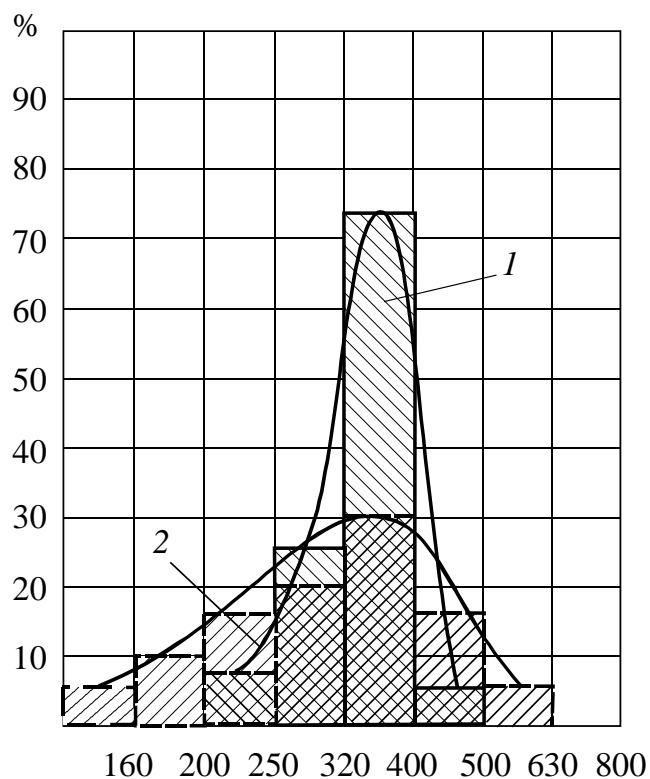


Рисунок 1. Гистограмма распределения зерен по размерам состава абразивных смесей:

1 – с однородным распределением по размеру зерна (содержание основной фракции зерна 73 %); 2 – с однородным по объемному (весовому) соотношению фракций зерна (содержание основной фракции зерна 30 %)

В первом случае (рис. 1) содержание основной фракции зерна размером от 320 мкм до 400 мкм составляет 73 %, а во втором случае – 30 %. Если теперь сравнить содержание смежных фракций с основной, то в первом зерновом составе соотношение содержания основной фракции к смежным составляет от 2,8 до 14,6, а во втором – от 1,5 до 2,0. В первом случае зерновой состав абразивной смеси однороден по размеру зерна и имеет большую неоднородность по соотношению фракций зерна, во втором случае наблюдается обратная картина – однородность по содержанию фракций и неоднородность по размеру зерна с одновременным уменьшением средневзвешенного размера зерна абразивной смеси.

В связи с этим одной из существенных проблем является изыскание новых и совершенствование существующих составов абразивных смесей различных характеристик, реализующих конкретные требования к инструментам по прочности, твердости, пористости и структуре. Такие подходы позволят повысить эффективность АИ путем регулирования их структурно-механических характеристик, а также стабилизировать их характеристики и показатели шлифования.

Список литературы

1. Ваксер Д.Б. Пути повышения производительности абразивного инструмента при шлифовании. – М. – Л.: Машиностроение, 1964. – 124 с.
2. Коротков А.Н. Повышение работоспособности шлифовальных инструментов на основе эффективного использования свойств зерен: дис. ... докт. техн. наук. 05.03.01 / Коротков Александр Николаевич. – М., 1993. – 365 с.
3. Багайсков Ю.С., Шумячер В.М. Повышение эксплуатационных показателей изделий из абразивных композиционных материалов: монография / ВолгГАСУ, ВИСТех. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2005. – 200 с.
4. Кудряшов Б.П. Разработка абразивных кругов со специальной структурой для шлифования быстрорежущих сталей: дисс. ... канд. техн. наук. – 1983. – 181 с.
5. Якубовский Е.С., Эйдельштейн Ф.И., Ломова А.А. О методах обработки поверхности абразивных материалов и синтетических алмазов для улучшения их смачиваемости // Абразивы и алмазы. – 1966. – № 2 – С. 9 – 14.
6. Gilman J.J., Physic and Chemistry of Ceramics, Gordon and Breach. – New York, 1963. – P. 240.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АБРАЗИВНЫХ КОМПОЗИТОВ

Граблин В.А., Крюков С.А.

Одним из самых распространенных и используемых композитов в абразивной промышленности является электрокорундовый на керамическом связующем.

Конструкция такого композита представляет собой абразивные зерна, соединенные между собой мостиками связки, между которыми имеется разветвленная сеть макро- и

микропор. Основным элементом инструмента являются абразивные зерна, характеристики которых определяют эксплуатационные и технологические показатели процесса шлифования. Многочисленными исследованиями [1–5] установлено, что структура и основные физико-механические свойства корундовых абразивных материалов определяются содержанием α - Al_2O_3 , методом и технологией их производства, а также содержанием различных примесей и присадок. Теоретическая предельная прочность на разрыв таких материалов, определенная на основе теории химической связи различными методами [6, 7], лежит в пределах $29,5 \times 10^3 \dots 47 \times 10^3$ МН/м².

Представляют интерес данные по прочности при разрушении монокристаллов корунда (Al_2O_3) в зависимости от состояния их поверхности и различных методов обработки [8], которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Прочность при комнатной температуре образцов окиси алюминия (Al_2O_3)

Состояние поверхности образцов, обработка	Действительная прочность на разрыв, 103 МН/м ²	Отношение действительной прочности к теоретической
1. Нитевидные кристаллы	16,2	0,61
2. Пламенная полировка поверхности образца	7,7	0,29
3. Травление бурой	7,0	0,26
4. Механическая полировка, обжиг в кислороде (1600°С)	1,05	0,04
5. Обжиг, механическая полировка	0,84	0,03
6. Бесцентровая шлифовка	0,63	0,02
7. Образец в состоянии поставки	0,42	0,02
Примечание. Теоретическая прочность принята равной $E/20$, где E – модуль упругости		

Как видно из табл. 1 любая обработка (пламенная полировка, химическое травление или обжиг), влияющая на качество поверхности образца, ведет к увеличению прочности. Снижение шероховатости поверхности образцов приводит к росту их прочности, что указывает на взаимосвязь поверхностных дефектов в виде макро- и микротрещин, пор, частиц включений, примесей с процессами разрушения и снижения прочности материала.

В работе [9] приведена подробная классификация дефектов строения реальных твердых тел. Отмечается, что дефекты структуры кристаллов могут быть весьма

различными по своему характеру и происхождению: микротрещины, микрощели и микрополости. Возникновение их объясняется нарушением процесса роста кристалла. Особо важное значение с точки зрения механических и физико-химических эффектов имеет поверхностная сеть микротрещин, т.к. содержит все входные отверстия (устья) микрощелей, которые принимают на себя все виды внешних воздействий, что лежит в основе положений физико-химической механики П.А. Ребиндера.

Подтверждением этого служат данные экспериментов, полученных при исследовании прочности на изгиб монокристаллов Al_2O_3 при воздействии внешней среды [8]. При испытании монокристаллов в вакууме прочность образцов составила 630 МН/м^2 , в атмосфере сухого водорода – 550 МН/м^2 , в атмосфере влажного водорода или влажного воздуха эта прочность снизилась до 460 МН/м^2 .

В этой связи весьма актуальным является решение задачи по консервации первоначальных физико-механических свойств абразивных композитов. Необходимо применение для этих целей гидрофобных составов, которые будут способствовать уменьшению вредного влияния на композит различных внешних факторов.

Список литературы

1. Марковский Л.Я., Оршанский Д.Л., Прянишников В.П. Химическая электротермия. – Л. – М., Госхимиздат, 1952. – С. 162.
2. Бокучава Г.В. Шлифование металлов с подачей охлаждающей жидкости сквозь шлифовальный круг. – М., ГНТИМЛ, 1959. – 108 с.
3. Каменцева М.В. Искусственные абразивные материалы. М., Машгиз, 1950. 112 с.
4. Грум-Гржимайло С.В. Классен-Неклюдова М.В. Итоги лабораторных исследований различных свойств кристаллов синтетического корунда / В сб.: Физические свойства синтетического корунда. Вып. IX. – М., Изд-во АНУССР, 1953. – С. 211 – 218.
5. Лебедева С.И. Определение микротвердости минералов. – М., Изд-во АНСССР, 1963. – 254 с.
6. Gilman J.J., Physic and Chemistry of Ceramics, Gordon and Breach. – New York, 1963. – P. 240.
7. Келли А. Высокопрочные материалы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966. – 275 с.
8. Стокс Р.Дж. Микроскопические аспекты разрушения керамики / Сб.: Разрушение. Т. 7. Ч. I. – М.: Мир, 1976. – С. 129 – 220.
9. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. – М.: Физматгиз, 1963. – 472 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕГУЛЯРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПО ПОКАЗАТЕЛЮ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ

Кожанов А.М., Беликова Е.Д., Великанова М.В.

Развитие транспортной системы с улучшением показателей качества, повышением безопасности перевозок пассажиров возможно лишь при наличии четкой, оперативной и стратегической картины происходящего на определенном участке движения в определенный

период времени. В условиях развития экономических отношений в России оперативная и достоверная информация о ситуации в транспортном обслуживании населения может быть получена только при взаимодействии различных органов государственной и муниципальной власти.

Объективная оценка предоставляемых услуг возможна при использовании методики определения комплексного показателя уровня качества регулярных перевозок. Необходимость повышения эффективности управления городским пассажирским транспортом и улучшения качества услуг городского пассажирского транспорта г.Волжского определило актуальность разработки методики оценки качества регулярных перевозок по показателю уровня обеспечения безопасности перевозок пассажиров.

Суть методики заключается в следующем, на существующем необходимом для оценки объекте исследования (перевозчик, маршрут, улица и т.д.) на основании результатов государственного контроля проводится анализ полученных качественных и количественных данных об уровне обеспечения безопасности перевозок пассажиров тех перевозчиков, чьи транспортные средства эксплуатируются на объекте исследования. Так как государственные органы проводят контроль соблюдения перевозчиками законодательства, в рамках исполнения своих функций, мы предлагаем использовать карты сбора данных, которые позволят количественно представить уровень исполнения нормативных показателей и обобщить требования законодательства [1].

Обобщенные данные представляются в виде комплексных показателей и полученные результаты обрабатываются математически.

Одним из показателей оценки проведенных мероприятий может относиться показатель уровня защищенности пассажиров от условий возникновения ДТП Z_{ij}^d . Показатель характеризуется проведенными мероприятиями по соблюдению перевозчиком пунктов требований законодательства по обеспечению безопасности дорожного движения [2]:

a_1 - организация работы водителей в соответствии с требованиями, обеспечивающими безопасность дорожного движения;

a_2 - соблюдение установленного законодательством РФ режима труда и отдыха водителей;

a_3 - создание условий для повышения квалификации водителей, обеспечивающих безопасность дорожного движения;

a_4 - анализ и устранение причин ДТП и нарушений правил дорожного движения с участием принадлежащих транспортных средств;

a_5 - организация и проведение с привлечением работников органов здравоохранения предрейсовых медицинских осмотров водителей, мероприятий по совершенствованию водителями навыков оказания доврачебной медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях;

a_6 - обеспечение соответствующего технического состояния транспортных средств требованиям безопасности дорожного движения и не допущение транспортных средств к эксплуатации при наличии у них неисправностей угрожающих безопасности дорожного движения;

a_7 - обеспечение исполнения обязанности по страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств.

Таким образом, показатель уровня защищенности пассажиров от условий возникновения ДТП примет вид:

$$Z_{ij}^D = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij}}{n \cdot m} \quad (1)$$

Если показатель уровня защищенности пассажиров представить в виде комплексного показателя, характеризующего состояние конкретного маршрута, формулу можно развернуть следующим образом (Рис. 1).

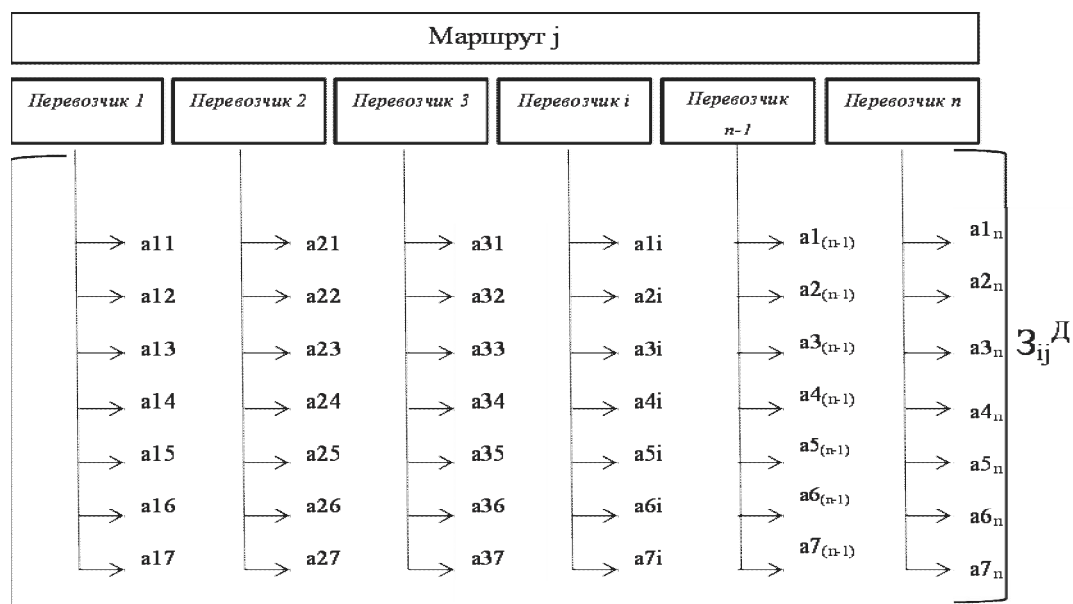


Рисунок 1. Показатель уровня защищенности пассажиров от условий возникновения ДТП по маршруту j

Основные средства достижения целей антитеррористической транспортной безопасности перевозчиком включают [3]:

- b_1 - подготовку и обновление планов готовности;
- b_2 - четкие регламенты действий, включая совместные действия экипажей, персонала, пассажиров; собственников и менеджмента хозяйственных субъектов в области транспортной деятельности по предупреждению, действиям в условиях актов незаконного вмешательства в транспортную деятельность и ликвидации (минимизации) их последствий;
- b_3 - тренированность персонала всех уровней;
- b_4 - обеспеченность спецсредствами;
- b_5 - отработанность систем оповещения;
- b_6 - кадровую и информационную обеспеченность.

Для оценки уровня обеспечения безопасности перевозок пассажиров необходимо провести исследование результатов контрольной (надзорной) деятельности предприятий осуществляющих перевозки пассажиров в г.Волжском по установленным маршрутам. Нами исследуются городские автобусные маршруты, на которых эксплуатируются транспортные средства. Результаты заносятся в таблицы.

Для проведения исследования был выбран маршрут №14 МУП ВАК-1732 и маршрут 14ат с тремя перевозчиками, использующими на нем свои транспортные средства. Данные

о перевозчиках были перенесены в таблицы. Суммарные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель уровня защищенности пассажиров от условий возникновения ДТП на маршруте №14, 14ат г.Волжского

Показатели	Перевозчики				
	МУП ВАК-1732	ООО «Алеко»	СНП	ИП	Итого
a ₁	1	0,57	0,63	0,62	0,7
a ₂	0,98	0,42	0,57	0,7	0,67
a ₃	1	0,57	0,57	0,57	0,68
a ₄	1	0	0	0	0,25
a ₅	1	0,85	0,7	0,83	0,85
a ₆	1	0,56	0,37	0,32	0,56
a ₇	1	1	1	1	1
z_{ij}^D	0,99	0,57	0,55	0,58	0,62

Таблица 2

Показатель уровня защищенности пассажиров от актов незаконного вмешательства на маршруте №14, 14ат г.Волжского

Показатели	Перевозчики				
	МУП ВАК-1732	ООО «Алеко»	СНП	ИП	Итого
b ₁	1	0	0	0	0,25
b ₂	1	0	0	0	0,25
b ₃	0,2	0	0	0	0,05
b ₄	0,5	0	0	0	0,125
b ₅	1	0	0	0	0,25
b ₆	0,82	0,1	0,1	0,1	0,205
z_{ij}^T	0,75	0,017	0,017	0,017	0,19

Показатель уровня обеспечения безопасности перевозок пассажиров на маршруте №14, 14ат г.Волжского равен:

$$S_{ij}^B=0,405 \quad (2)$$

Полученные значения позволяют сделать вывод, что уровень безопасности перевозок пассажиров обеспечен на 40,5%, что является неудовлетворительным показателем качества. При этом если рассматривать уровень безопасности перевозок только МУП ВАК – 1732,

значение показателя уровня защищенности пассажиров от условий возникновения ДТП на маршруте №14 – 99%, а значение показателя уровня защищенности пассажиров от актов незаконного вмешательства на маршруте №14 составляет 75%. Общий уровень безопасности тогда составляет 87%. Для частных перевозчиков осуществляющих перевозку пассажиров по маршруту №14ат уровень безопасности составил 29,4%, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне обеспечения безопасной перевозки пассажиров.

Сложность организации и координации частных перевозчиков в г. Волжском состоит в том, что они не объединены в одну или несколько организаций, способных быстро решать вопросы, связанные с обеспечением безопасной перевозки пассажиров, как это выполняется в МУП ВАК-1732.

Цель системы – обеспечение безопасности перевозки пассажиров согласно требованиям Федерального Закона, нормативным документам и показателям качества. МУП ВАК-1732 является открытой подсистемой в системе услуг городских пассажирских перевозок. Частные перевозчики - это закрытая система, которая преследует только одну цель – получение прибыли.

Полученные показатели могут служить основанием для принятия управленческих решений, направленных на повышение уровня качества пассажирских автомобильных перевозок на рынке автотранспортных услуг.

Список литературы

1. Загорский И.О., Володькин П.П. Методика управления качеством пассажирских автомобильных перевозок на рынке автотранспортных услуг // Власть и управление на Востоке России, 2009, №3.
2. Загорский И.О., Володькин П.П. Методика оценки уровня обеспечения безопасности перевозки пассажиров как показателя качества транспортного обслуживания // Вестник ТОГУ, 2009, №1 (12).
3. Федеральный закон от 6 октября 2003 г. №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ В УСЛОВИЯХ ДОРНОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРОССЕЛИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Логинов Н.С., Ушаков Н. А.

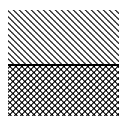
Дорнование – это инновационная технология, суть которой заключается в том, что внутреннюю поверхность отверстий, выполненных в металлических деталях, подвергают пластической деформации в холодном состоянии, за счет чего на них и формируется слой, отличающийся исключительными механическими характеристиками.

Известно, что проталкивание через обрабатываемое отверстие дорна, например шарика или многозубого инструмента с радиусной или конусной формой обрабатываемой поверхности, позволяет получить точную поверхность без предварительной ее обработки. Но обработанная поверхность отверстия будет более точной, если ее предварительно расточить, особенно если перед обработкой оно имеет значительно больший размер

заготовки. В любом случае дорнование увеличивает размер отверстия за счет пластической деформации, поверхностный слой обработанного отверстия уплотняется, а сама обработанная поверхность за счет поверхностной пластической деформации (ППД) приобретает высокое качество - параметры шероховатости в пределах Ra 2,5 ...0,008:

Вид применяемой обработки	Параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73, ГОСТ 2309-73							Достижимая точность			
	z		R _a					Размеры	Формы	Расположения	
	0	0	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16				0,008
Развертывание									7	6	±0,02
Растачивание									7-5	6-5	±0,02
Раскатывание									7-5	6	Не влияет
Протягивание									7-5	6-5	
Хонингование									5	5-4	Не влияет

Примечание:

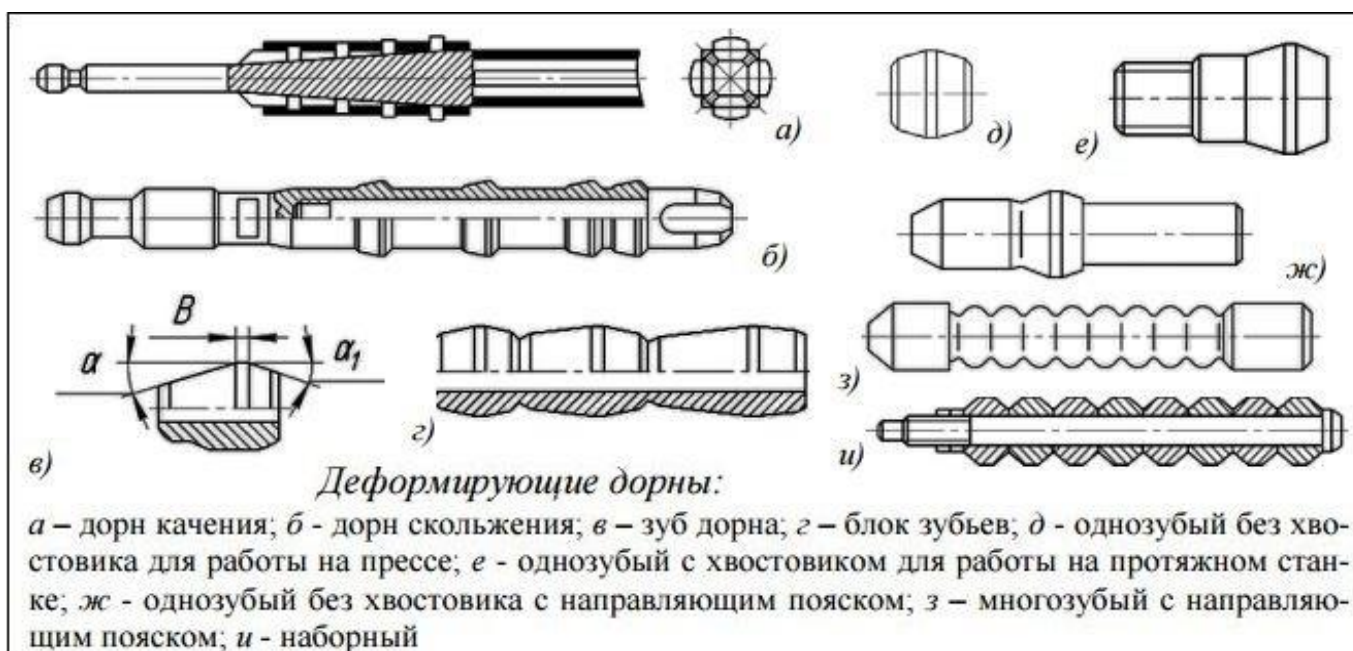


– шероховатость, достигаемая видом обработки по ГОСТ 2789-73;

– шероховатость, достигаемая видом обработки по ГОСТ 7929-80.

Типы дорнов

Основным рабочим элементом дорна является зуб. По характеру работы зубьев (в условиях скольжения или условиях качения) дорны разделяют на дорны качения и дорны скольжения. Дорны могут быть однозубые и многозубые, цельные и набранные из отдельных зубьев.



Процесс дорнования эффективно применяется для механической обработки подшипников, втулок, гидро- и пневмоцилиндров различного назначения, стволов.

Существует зависимость точности обработанных дорнованием отверстий от точности их предварительной обработки.

Точность обработки дорнованием, как правило, увеличивается по сравнению с точностью предварительной обработанного отверстия, но для глубоких отверстий она может зависеть во многом и от износа дорна. На износ дорна, как известно, влияет путь, пройденный им в процессе обработки, условия смазки и охлаждения, состав смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) и конструктивные особенности смазывающее – охлаждающих технических средств (СОТС). При учете всех факторов, влияющих на качество обработанной поверхности, дорнование может устранить такие погрешности, как погрешность формы в поперечном сечении: овальность, огранку, эллипсность, отклонение от круглости, так и погрешности формы в продольном сечении: конусность, бочкообразность, седлообразность, отклонение от цилиндричности ГОСТ24642.

На интенсивность износа дорнующих зубьев, в свою очередь, влияют такие факторы как форма обрабатываемого отверстия, осесимметричность (наличие в нем шпоночных пазов), натяг, обрабатываемый материал заготовки, инструментальный материал дорна, форма дорнующих зубьев, вид, форма и расположение дросселирующих элементов (цилиндрические, прямоугольные, синусоидальные и др.).

Список литературы

1. Санинский, В. А. Повышение эксплуатационных характеристик подшипников скольжения размерной механической обработкой и индентифицированной компьютерной сборкой: автореферат диссер. докт. техн. наук. ДГТУ. Ростов-на – Дону, 2006, 40 с.
2. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. — М.: Машиностроение, 1987. — 328 с.
3. Аверко-Антонович Ю.О. Технология резиновых изделий. — Л.: Химия, 1991. — 352 с.
4. Санинский В.А. Проектирование и исследование специальных методов обработки (лабораторный практикум по проектированию способа обработки глубоких отверстий) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Санинский, Е. Н. Нестеренко ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ, – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11,0 Мб). – Волжский, 2019. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.
5. Санинский, В.А. Обоснование расширения возможностей режуще-деформирующего прошивания глубоких отверстий при ремонте машин сельскохозяйственного назначения / В.А. Санинский, А.В. Грибенченко, Е.Н. Смирнова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2019. - № 1 (53). - С. 284-293.
6. Протяжки для обработки отверстия/ Ж. К. Маргулис, М. М. Тверской, В. Н. Ашихмин и др. М.: Машиностроение, 1986.- 232 с., с ил. –(Б-ка инструментальщика).
7. Бекаев А. А. Скоромнов В. М. Расширения технологических возможностей процесса прошивания за счет регуляризации рабочих поверхностей инструмента. Технология машиностроения. 2013.-№ 12. С 13-15

8. Санинский, В.А. Расчет параметров дросселирования каналами дорнующих элементов прошивок/ Санинский В. А., Федянов Е. А., Нестеренко Е.Н. // Известия ВолгГТУ, Прогрессивные технологии, №2, 2020 с.
9. Федянов Е. А. Расчет параметров дросселирования в параллельных каналах дорнующих прошивок для глубоких отверстий./ Федянов Е. А., Санинский В. А., Ушаков Н. А.// Известия ВолгГТУ. Прогрессивные технологии, № 1, 2021
10. Санинский, В.А. Совершенствование технологии обработки трубных заготовок / В.А. Санинский // Вестник машиностроения. - 2016. - № 7. - С. 73-76.
11. Проскуряков В. Г. Зависимость точности обработанных отверстий от технологических факторов. Вестник машиностроения №4, 1961 с. 64-68).

ВЛИЯНИЕ МОРАЛЬНОГО ИЗНОСА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ

Клачарский А.А., Ушаков Н.А.

В настоящее время износ основных производственных факторов в автомобильной промышленности приближается к порогу, за которым начинается распад производственных потенциалов.

Основная задача, которую решает на современном этапе каждый производитель, - это интенсификация производства. Применительно к основным фондам, в первую очередь транспортным системам, решение этой задачи связано с их обновлением с учётом достижений научно-технических предложений. Важным фактором, который вызывает необходимость обновления работающего производства, является его моральный износ.

Причиной морального износа является изменение общественных условий эксплуатации. Он имеет место и у бездействующих транспортных систем, физические свойства которых не меняются, если абстрагироваться от воздействия окружающей среды. Изменение условий общественного производства приводит к относительному изменению эффективности всего эксплуатируемого транспорта. Сходство физического и морального износа состоит в том, что результатом их действия является все большая утрата с течением времени первоначальной способности средства труда. В то же время причины, их вызывающие, имеют разную природу.

Основой морального износа является развитие технического прогресса. Его действие проявляется в том, что воспроизводство транспортных систем осуществляется не в уже существующей форме, а в форме, претерпевшей прогрессивные изменения, и новые орудия труда являются эффективнее действующих. Моральный износ означает потерю части стоимости транспортных систем без соответствующего физического износа, а исключительно в силу либо удешевления производства аналогичных транспортных систем, либо создания более производительных и экономичных.

Потери от морального износа происходят в тех случаях, когда он не учитывается на практике. Такое бывает с дорогим оборудованием, если оно используется недостаточно интенсивно. За относительно короткий срок эксплуатации оно не успевает полностью окупиться, что оборачивается для хозяйствующего субъекта убытками.

Учёт морального износа особенно необходим при решении перспективных задач, охватывающих длительный период времени, в течение которого эксплуатационные показатели транспортных систем могут существенно измениться. В условиях необходимого обновления основных фондов предприятий учёт влияния морального износа является задачей весьма важной.

В ранее выполненных работах, посвященных выбору оптимальных режимов эксплуатации машин [1], [2], [3], [4], влияние морального износа не учитывалось.

Чтобы учесть влияние морального износа, надо эксплуатационные показатели машины представить функциями трех переменных t_0, t, t_1 (возраста транспортной системы, возраста, при котором проведён последний капитальный ремонт, и года выпуска транспортной системы). Функциями этих трех переменных будут тогда и удельные затраты c , принятые в качестве критерия оптимальности.

Динамическая модель, учитывающая влияние морального износа на стратегию эксплуатации, будет иметь вид:

$$c_t(t_0, t, t_1) = \min \left\{ \begin{array}{l} K \frac{U_t(t, 0, 0) + S_t(t_0, t, t_1)}{W_t(0)} + qc_{t+1}(t, 1, 0) \\ \Theta \frac{U_t(t_0, t, t_1)}{W_t(t_0, t, t_1)} + qc_{t+1}(t_0, t + 1, t_1) \\ P \frac{U_t(t_0, t, t) + R_t(t_0, t, t_1)}{W_t(t_0, t, t)} + qc_{t+1}(t_0, t + 1, t) \end{array} \right. , \quad (1)$$

$$\tau = 1, 2, \dots, n; \quad 1 < t_0 < t_{np} + \tau; \quad 0 < \tau < t_{np}; \quad 1 < t_1 < t_{np} - 1; \quad 0 < t_0 < t_{np},$$

где $c_\tau(t_0, t, t_1)$ - кратное значение затрат на единицу наработки транспортной системы возраста t , выпущенного в год t_0 и прошедшего последний капитальный ремонт в возрасте t_1 при оптимальном его использовании в оставшийся период, включая год τ ; $U_\tau(\tau, 0, 0)$; $W_\tau(\tau, 0, 0)$ - соответственно, эксплуатационные затраты и наработка в год τ новой транспортной системы, выпущенной в год τ и не подвергавшегося ремонту; $S_\tau(t_0, t, t_1)$ - затраты на замену в год τ транспортной системы возраста t выпущенного в год t_0 и прошедшей последний капитальный ремонт в возрасте t_1 новой транспортной системы; $U_\tau(t_0, t, t_1)$, $W_\tau(t_0, t, t_1)$ - соответственно эксплуатационные затраты и наработка в год τ транспортной системы возраста t , выпущенной в год t_0 и прошедшей последний капитальный ремонт в возрасте t_1 ; $R_\tau(t_0, t, t_1)$ - затраты на ремонт в год τ транспортной системы возраста t , выпущенной в год t_0 и прошедшей последний капитальный ремонт в возрасте t_1 ; $c_\tau(\tau, 1, 0)$ - эксплуатационные затраты средств, полученные в оставшийся после года τ период, при оптимальном использовании транспортной системы, выпущенной в год τ и не подвергавшейся ремонту; $c_{\tau+1}(t_0, t + 1, t_1)$ - эксплуатационные затраты, полученные в оставшийся после года τ период, при оптимальном использовании транспортной системы возраста $t + 1$, выпущенной в год t_0 и прошедшей последний капитальный ремонт в возрасте t_1 .

$c_{\tau+1}(t_0, t + 1, t_1)$ - эксплуатационные затраты, полученные в оставшийся после года τ период, при оптимальном использовании транспортной системы возраста $t + 1$, выпущенного в год t_0 и прошедшего последний капитальный ремонт в возрасте t ; n

— продолжительность периода планирования, лет; t_{np} -предельно допустимый возраст транспортной системы; t_o - начальный возраст транспортной системы; q - коэффициент дисконтирования, приводящий затраты средств разных лет к одному моменту времени.

Выводы: особенность задач, учитывающих моральный износ, заключается в том, что в них эксплуатационные показатели новых транспортных систем являются непостоянными характеристиками и зависят от года выпуска транспортной системы, в то время как без учёта морального износа они остаются неизменными на протяжении всего рассматриваемого периода.

Для решения задач по модели (1) нами разработана программа для ЭВМ [5], позволяющая выбрать оптимальные варианты эксплуатации транспортной системы в условиях развития научно-технического прогресса.

Список литературы

1. В. М. Рогожкин, Н. Н. Гребенникова, Д. А. Двизов, Н. В. Скиданов. Выбор оптимальных вариантов эксплуатации машин методом динамического программирования / Механизация строительства. - 2005. - № 12.
2. В. М. Рогожкин, Н. Н. Гребенникова. Выбор оптимальной стратегии эксплуатации машин при различной их исходной производительности / Интерстроймех-2010: материалы Международной научно-технической конференции, Белгород, 2010 г.
3. Беллман, Р. Динамическое программирование. - М. : Иностранная литература, 1960.
4. Коллегаев, Р. Н. Определение оптимальной долговечности технических систем. - М. : Сов. радио, 1967.
5. Выбор оптимальных вариантов эксплуатации машин методом динамического программирования: свидетельство о регистрации программ для ЭВМ №201760164; заявл. 18.07.17; опубл. 18.09.17.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КЛАССА И КАТЕГОРИИ АВТОБУСОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ В ГОРОДЕ ВОЛЖСКОМ НА МАРШРУТАХ С УЧЁТОМ ПАССАЖИРОПОТОКА

Ларионов А.Г., Чернова Г.А.

В настоящее время на 15-ти городских маршрутах города Волжского эксплуатируются автобусы ГАЗель (категории М2 класс В), вместимостью 13-15 сидящих мест. По реестру числятся 340 автобусов ГАЗель (городские маршруты) и 6 автобусов ПАЗ на рабочем маршруте № 8а. Осуществляют организацию перевозок пассажиров 4 «ООО» и 10 ИП. На 15 маршрутах осуществляют перевозку пассажиров 14 перевозчиков, причём на одном маршруте работают по 2-3 перевозчика.

При сложившейся ситуации на муниципальных регулярных маршрутах по нерегулируемым тарифам работают только автобусы ГАЗель.

Статья 3, п. 28 (Пояснения) ФЗ №220 [6] определяет характеристики транспортного средства, влияющие на качество перевозок:

наличие низкого пола, кондиционера, оборудования для перевозок пассажиров из числа инвалидов, электронного информационного табло, системы контроля температуры воздуха

в салоне, системы безналичной оплаты проезда, оборудования для использования газомоторного топлива и иные характеристики.

На маршрутах должны работать современные автобусы с характеристиками качества согласно вышеперечисленным требованиям, в том числе на моторном топливе метан и низкочастотные для перевозки инвалидов [4,5,7].

Однако автобусы малого класса ГАЗель категории М2 класса В, имеющие вместимость 13-15 мест и работающие на муниципальных маршрутах города Волжского, не подходят к характеристикам транспортных средств, обеспечивающих качество перевозок согласно перечисленным требованиям законодательной базы к организации перевозок пассажиров общественным транспортом. Автобусы не приспособлены для перевозки инвалидов, не имеют кондиционеров, многие автобусы эксплуатируются с 2004 года и большинство автобусов не соответствуют экологическому стандарту Евро-4, Евро-5.

В настоящее время у перевозчиков города Волжского отсутствуют автобусы с требуемыми характеристиками. При выходе на конкурс в настоящее время возможный вариант для них – представление автобусов ГАЗель с минимальным сроком эксплуатации, на моторном топливе метан с дальнейшей заменой их на автобусы с соответствующими характеристиками качества.

В связи с допуском в 2022 году перевозчиков пассажиров на муниципальные регулярные маршруты по нерегулируемым тарифам по результатам конкурса, перед перевозчиками стоит задача в приобретении новых автобусов с техническими характеристиками, обеспечивающими качество перевозок пассажиров [3]. Однако у перевозчиков при выходе на конкурс отсутствует информация о классе, категориях, вместимости автобусов. Автобусы малого класса по длине имеют вместимость от 17 до 35 пассажиров и могут использоваться при различных пассажиропотоках. Они различаются по массе не более 5 т категория М2 и более 5 т категория М3. Кроме того немаловажным фактором для перевозчиков является цена автобусов.

Кафедрой «Автомобильный транспорт» произведён расчёт оптимальной вместимости автобусов по существующим пассажиропотокам на маршрутах (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пассажиропотоков по маршрутам

№ п/п	№ маршрута	Пассажиропоток, пасс./час	Распределение пассажиропотоков с других маршрутов, пасс./час	Итого
1	3Б	90 летом	с №5 – 15, с №5а - 5	110 летом
		50	с №5 – 10, с №5а - 10	70 зимой
2	5Б новый	100	с №15а – 15, с №5 – 15, с №5а - 15	145
3	6Б	105	с №6а - 30	135
4	8Б	пассажиропоток не определялся, маршрут рабочий, изменилась длина маршрута		
5	11Б	85 лето	-	85 лето
		60 зима	-	60 зима
6	14Б	105	с №21 - 30	135
7	15Б	107	с №5-30, с №5а - 32	169
8	16Б	114	с №16с - 54	168

9	17Б	103	с №24а – 20, с №14а - 21	144
10	33Б	70	С пос. Metallurg дополнительный п/поток 35	105
11	44Бновый	90	-	90
12	105Б	73	с №6 – 10, с №14а – 12	95

Маршруты, на которых работают автобусы ГАЗель, имеют малые (до 150 пасс/час) и средние (от 150 до 180 пасс/час) пассажиропотоки.

Важной задачей является определение класса и категории автобусов, обеспечивающие качество перевозок пассажиров.

Особенностью классификации транспортных средств, перевозящих пассажиров является то, что классы транспортных средств определяются как по длине, так в зависимости от количества пассажиров (>22-х или <22-х) и особенности перевозки пассажиров. Кроме того классификация определяет ещё и категорию автобусов. Поэтому как перед заказчиками, так и перед перевозчиками стоит вопрос о выборе такого подвижного состава, который бы соответствовал виду перевозок, имел соответствующие характеристики качества, имел оптимальную вместимость, определённую по максимальному пассажиропотоку.

Классификация автобусов по классам и категориям по соответствующим нормативным документам представлена в таблице 2 [1,2,6].

Таблица 2

Классификация автобусов

№ п/п	Наименование документа	Что определяет
1	ФЗ №220 от 13 июля 2015 года «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», ст. 3, п. 14	Класс транспортных средств по длине (особо малый, малый, средний, большой, особо большой)
2	ГОСТ 31286-2005 «Транспорт дорожный. Основные термины и определения»	Определены 2 категории автобусов М2 и М3 в зависимости от количества мест для сидения помимо места водителя (>8-и) и технически допустимой максимальной массе (<5т или >5 т))
3	Правила ЕЭК ООН N 107 (пересмотр 3) «Еди-нообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М(2) и М(3) в отношении их общей конструкции». Ст. 2.	Определяют классы автобусов А, В, I, II, III в зависимости от количества пассажиров (>22-х или <22-х) и особенности перевозки пассажиров

Класс транспортных средств по длине определяется ФЗ №220 ст. 3, п. 14 [6].

Класс транспортных средств – группа транспортных средств, характеризующихся определенными габаритами в части длины, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Класс автобуса по длине и пассажироместимости автобусов

№ п/п	Класс автобуса по ФЗ №220	
	Класс автобуса	Длина, м
1	Особо малый	до 5 включительно
2	Малый	более 5 до 7,5 включительно
3	Средний	более 7,5 до 10 включительно
4	Большой	более 10 до 16 включительно
5	Особо большой	более 16

Классификационные параметры автобусов по категориям и классам представлены в таблице 4.

При сложившейся ситуации на муниципальных регулярных маршрутах по нерегулируемым тарифам работают только автобусы ГАЗель. Согласно требованиям конкурсного отбора перевозчиков к организации перевозок пассажиров общественным транспортом автобусы малого класса ГАЗель категории М2 класса В, имеющие вместимость 13-15 мест и работающие на муниципальных маршрутах города Волжского, не подходят к характеристикам транспортных средств, обеспечивающих качество перевозок (ст. 3, п. 28 (Пояснения) ФЗ №220) [6].

Автобусы не приспособлены для перевозки инвалидов, не имеют кондиционеров, многие автобусы эксплуатируются с 2004 года и большинство автобусов не соответствуют экологическому стандарту Евро-4, Евро-5. Кафедрой «Автомобильный транспорт» произведён расчёт оптимальной вместимости автобусов по существующим пассажиропотокам на маршрутах. Маршруты, на которых работают автобусы ГАЗель, имеют малые и средние пассажиропотоки. Расчёт количества автобусов ведётся по вместимости: 13 пассажиров (пригородный М2 класс В), от 17 пассажиров и от 22 пассажиров (городской М2 класс А). Степень удобства использования маршрута относительно интервала движения: очень удобный – до 2 минут; удобный – 2-4 минуты; приемлемый – 5-7 минут; малоудобный – 8-10 минут.

Классификация автобусов по категориям и классам

Классификация автобусов по категориям ГОСТ 31286-2005			Классификация автобусов по классам Правила ЕЭК ООН N 107 ст. 2		
Категория автобуса	Кол. мест для сидения помимо места водителя	Технически допустимая максимальная масса	Класс автобуса	Вместимость автобуса кроме водителя	Особенности конструкции автобусов и перевозки пассажиров
М2	> 8	не > 5 т	А	не более 22 пассажиров	предназначены для перевозки стоящих и сидящих пассажиров; оборудованы сиденьями и должны иметь площадку для размещения стоящих пассажиров
			В	не более 22 пассажиров	автобусы, предназначены для перевозки только сидящих пассажиров; транспортное средство этого класса не имеет площадки для размещения стоящих пассажиров
	> 8	не > 5 т	І	более 22 пассажиров	конструкция автобуса предусматривает места для стоящих пассажиров и позволяет им беспрепятственно перемещаться; имеющая выделенную площадь для стоящих пассажиров и обеспечивающая быструю смену пассажиров
	> 8	не > 5 т	ІІ	более 22 пассажиров	предназначена для перевозки сидящих пассажиров и допускает перевозку стоящих пассажиров в проходе между рядами и/или на площадке для стоящих пассажиров, не превышающей площадь, предусмотренную для двух двойных сидений
	> 8	не > 5 т	ІІІ	более 22 пассажиров	конструкция автобуса предназначена для перевозки исключительно сидящих пассажиров
М3	> 8	> 5 т	А	не более 22 пассажиров	предназначены для перевозки стоящих и сидящих пассажиров; оборудованы сиденьями и должны иметь площадку для размещения стоящих пассажиров
	> 8	> 5 т	В	не более 22 пассажиров	автобусы, предназначены для перевозки только сидящих пассажиров; транспортное средство этого класса не имеет площадки для размещения стоящих пассажиров
	> 8	> 5 т	І	более 22 пассажиров	конструкция автобуса предусматривает места для стоящих пассажиров и позволяет им беспрепятственно перемещаться; имеющая выделенную площадь для стоящих пассажиров и обеспечивающая быструю смену пассажиров
	> 8	> 5 т	ІІ	более 22 пассажиров	предназначена для перевозки сидящих пассажиров и допускает перевозку стоящих пассажиров в проходе между рядами и/или на площадке для стоящих пассажиров, не превышающей площадь, предусмотренную для двух двойных сидений
	> 8	> 5 т	ІІІ	более 22 пассажиров	конструкция автобуса предназначена для перевозки исключительно сидящих пассажиров

Применение автобусов малого класса с малой пассажироместимостью приведет к увеличению количества автобусов на маршруте, так как необходимо обеспечивать малый интервал подхода автобусов к остановке. Малый интервал – это удобный и очень удобный интервал подхода автобусов к остановке в пределах 2-4 минут. В этом случае уменьшается время ожидания автобуса со стороны пассажиров, но увеличивается загрузка улично-дорожной сети и вероятность увеличения числа ДТП.

Применение автобусов малого класса с большой пассажироместимостью приведет к уменьшению количества автобусов на маршруте и увеличению интервала. В этом случае увеличивается время ожидания автобуса со стороны пассажиров, что приводит к ухудшению качества перевозок пассажиров.

Поэтому важной задачей организатора перевозок является найти такие оптимальные пассажироместимости автобуса и интервал, которые не приводили бы к увеличению времени ожидания и уменьшил количество автобусов на улично-дорожной сети.

Определено, что на маршрутах с малым пассажиропотоком до 150 пасс/ч целесообразно использовать автобусы вместимостью от 17-18 пассажиров, на маршрутах со средним пассажиропотоком от 150 до 180 пасс/ч автобусы вместимостью 22 пассажира. Расчёт для количества автобусов по вместимости от 25 пассажиров не проводился, так как применение этих автобусов тоже малого класса по длине приведет к следующему: уменьшение количества автобусов приведёт к увеличению времени ожидания до 10 минут и больше; удорожанию перевозок в связи с увеличением стоимости автобусов.

В таблице 5 представлены наиболее распространённые на рынке пассажирских перевозок марки и характеристики автобусов. Цены автобусов представлены на основании предложений продавцов и может отличаться от цен заводов-изготовителей.

Таблица 5

Марки и характеристики автобусов

Марка автобуса/ класс по длине	Длина/Ширина / Высота, мм	Кол-во дверей	Кол-во пассажиров / кол.мест	Экологи ческий стандарт	Масса автобус а, т	Категория, класс	Цена, руб.
Малый класс автобусов по длине							
ГАЗель NEXT	5607/2513/2753	одна дверь	17/16 В-т23/18	Евро-5 газ	2,7-2,9	М2 класс А	1 810 000
ГАЗель City 2021 А60R42- 1073	6620/2200/2720 низкопольный	одна дверь	22/17 19/17	Евро -4 дизель	4,9	М2 класс А	2778200
Ford Transit	5080/2374/2389	одна дверь	18/14+1	Евро-3 дизель	2,44	Город М2 класс А	2250000
Citroen Jumper 2.2 HDi MT L4H2	6363/4035/2050	одна дверь	22/18	Евро -4 дизель	4,005	Город М2 класс А	2721700
PEUGEOT	6 363/2 050/	одна	22/16+1	Евро -5	1,8	Город	1969000

BOXER 2227SK- 200	2 524	дверь				Полная 4,005	М2 класс А	
Ford Transit	6704/2126/2781	одна дверь	20/17+1	Евро-5 дизель	2,72	Полная 4,6	Город М2 класс А	2607000
Mercedes- Benz Sprinter VS30	7345/1993/2800	одна дверь	25-29/18-19	Евро-4 дизель	до 3,1		Город М2 класс А	3015000
Hyundai county LWB	7080/2035/2755	две двери	19/19+1 (кл В) и 28-32 16-20 (кл. II)	Евро-3 дизель	4,38		Пригород М2 класс В М2 класс II	3 450 000
МАЗ-241 малый	6790/2550/2945	две двери	35/22	Евро-4 дизель	6,7		М3 класс II	3 650 000
Средний класс автобусов по длине								
BAW 2245 Street Китай	7612/2200/2870 низкопольный	две двери	38/21	Евро-4 дизель	4,8		М3 класс II или М2 кл А город	1 470 000 -2000000
ПАЗ-3204 Средний	7500/2410/2880	2/650	43/ (17+1)	Евро-5 Газ	5,4		Город М3 класс А	От 2 200 000
Нижегород ец VSN- 700 средний	8270/2370/2940 низкопольный Шасси IvecoDeily	две двери	45/20-21+1	Евро-4 EURO5	Полная 7т		Город М3 класс I	4560000
МарсолоВ ravis (Нефаз- 3297) средний	7757/2370/2920	две двери	45/21	Евро-4 дизель	6,0-6,75		М3 класс I М3 класс II	3 459 400
ПАЗ-3204 Вектор NEXT средний	7645/2445/2915	2/650	43-53/ (17- 25+1)	Евро-5 Газ	6,1		Город М3 класс А	От 3 300 000
ПАЗ 320414-04 ВЕКТОР 8.8 средний	8800/2410/2880	1/650 + 1/1200 (двуств орчатая)	64 /19	Евро-5 газ	6.8-7,28		Город М3 класс А	От 2 200 000

На муниципальных маршрутах возможно применение автобусов категорий М2 класса А, класса I и категорий М3 класса А, класса I.

Подобраны марки и характеристики автобусов, которые возможно использовать перевозчиками города Волжского на городских маршрутах: ГАЗель NEXT, пассажироместность 17/16; Ford Transit пассажирский, вместимость 18 /16, Евро 4; Citroen Jumper 2.2 HDi MT L4H2, вместимость 22/18, двигатель 4НОЗ (дизельный), Евро 4; Ford Transit пассажирский, вместимость 18 /16, Евро-5 (рис. 1).



ГАЗель NEXT, вместимость 17/16.. Двигатель Evotech LPG (газовый), Евро 5, 76,7 л.с. 1810000 руб.



Ford Transit пассажирский, вместимость 18 /16, Евро-5. Двигатель 2.2 A Duratorq TDCi (диз.). 2410000 руб.



Citroen Jumper 2.2 HDi MT L4H2, вместимость 22/18, двигатель 4НОЗ (дизельный), Евро 4, 150 л.с., 2671000 руб.



PEUGEOT BOXER 2227SK-200, вместимость 22/18, двигатель DW (диз.), Евро 5, 130 л.с., 1969000 руб.



ГАЗель City 2021 А60R42-1073. Низкопольный. вместимость 22/18, двигатель Cummins (дизельный), Евро 4, 150 л.с., 2778200 руб.

Рисунок 1. Автобусы малого класса

В настоящее время в Волжском при перевозке пассажиров на маршруте №105а используют автобусы ГАЗель NEXТ общей вместимостью 17 пассажиров, числом мест 16. Однако они не приспособлены к перевозке маломобильных групп населения.

Наиболее соответствует по качеству новый автобус малого класса ГАЗель City 2021. Он соответствует всем показателям качества, однако, недостаток этого автобуса в цене: стоимость автобуса 2778200 руб.

Выбор автобусов проведен для маршрутов с нерегулируемым тарифом – пассажиры оплачивают проезд полностью. Использовать автобусы малого класса экономически нецелесообразно на маршрутах с регулируемыми тарифами, на которых перевозятся льготные категории пассажиров.

Использовать новый автобус малого класса ГАЗель City 2021 на регулярных маршрутах по нерегулируемым тарифам нецелесообразно, хотя он приспособлен для перевозки инвалидов, так как будет большим срок окупаемости.

В результате выбора подвижного состава для перевозки пассажиров на регулярных маршрутах по нерегулируемым тарифам с оплатой проезда можно сделать следующие выводы:

1. Из-за небольших пассажиропотоков для перевозки пассажиров на регулярных маршрутах по нерегулируемым тарифам наиболее подходит автобус малого класса ГАЗель NEXТ общей вместимостью 17 пассажиров.
2. В автобусе малого класса ГАЗель NEXТ нет оборудования для перевозки инвалидов, однако инвалиды относятся к социальной группе населения и их перевозки осуществляют автобусы МУП В/АК №1732.
3. Автобус малого класса ГАЗель City 2021 приспособлен для перевозки инвалидов, однако применение его нецелесообразно по следующим причинам:
 - большой срок окупаемости из-за цены;
 - перевозит только платных пассажиров, а инвалиды являются социально-защищённой группой населения.

Список литературы

1. ГОСТ 31286-2005 «Транспорт дорожный. Основные термины и определения».
2. Правила ЕЭК ООН N 107 (пересмотр 3). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий M(2) и M(3) в отношении их общей конструкции.
3. Постановление Администрации городского округа – город Волжский Волгоградской области от 20 ноября 2019 г. N 7810 «Об утверждении Документа планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в городском округе – город Волжский Волгоградской области».
4. Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. №767-р. «О разработке комплекса мер, направленных на создание условий для доведения к 2020 году в субъектах РФ уровня использования природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте».
5. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ», утв. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2005 года № 609 с изм. от 27 ноября 2006 г., 26 ноября 2009 г., 8 декабря 2010г.
6. ФЗ № 220 от 13 июля 2015 года «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
7. Федеральный закон «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» от 24 ноября 1995 г. № 181-ФЗ.

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОУСОВ «ВОЛГАБАС», ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ПассажиРОВ

Кобяшов И.П., Чернова Г.А.

Безопасность движения, и, следовательно, безопасная перевозка пассажиров зависит от надежности и эффективности действия рулевого управления, тормозных систем, устойчивости автомобиля и безотказной работы световой сигнализации, а также от строгого выполнения правил дорожного движения и правильного выбора водителем режима движения автомобиля в конкретных дорожных условиях.

Неисправности рулевой и тормозной системы создают угрозу безопасности движения и в 37,3% приводят к ДТП. К тормозной и рулевой системе предъявляются повышенные требования по обеспечению безопасности, которые определены Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», ПП РФ от 10 сентября 2009 г. № 720 «Об утверждении технического регламента о безопасности колесных транспортных средств», ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» [2,3,4,5].

На безотказную работу узлов и агрегатов автобусов влияют условия движения на маршруте [1].

В таблице 1 представлены условия эксплуатации на городских маршрутах №1, №2у и №14 города Волжского автобусов «Волгабас-5270GH».

Таблица 1

Условия эксплуатации городского автобуса «Волгабас-5270GH»

№ п/п	Условия эксплуатации	Характер влияния на работоспособность автобуса в целом	Влияние на работоспособность автобуса «Волгабас-5270GH» в городских условиях
1	Дорожные условия. Состояние дорожного покрытия.	Износ и разрушение дорожного покрытия может снизить надежность автомобиля на 14-33 %.	<i>Удовлетворительное состояние дорожного покрытия.</i>
2	Влияние режимов работы. Постоянный и переменный.	Постоянный – стабильные сила тяги и скорость движения; переменный - многократные разгоны и замедления автобуса, частые изменения дорожного сопротивления и условий движения.	<i>Переменный.</i> В агрегатах и в двигателе нарушается стабильность теплового режима и трения. Это повышает интенсивность изнашивания и расход топлива.
3	Квалификация персонала.	Чем выше квалификация водителя, тем ближе к оптимальному режиму протекает работа автобуса в заданных условиях.	<i>Высокая квалификация.</i> Сокращение числа отказов и увеличение ресурсов агрегатов.
4	Природно-климатические условия.	Температура окружающего воздуха, влажность, сила ветра, уровень солнечной радиации и др.	<i>Летом жаркий, зимой умеренный.</i> Влияние на тепловые и другие режимы работы агрегатов и на их техническое состояние и надежность.
5	Техническое обслуживание. Качество и своевременность.	Своевременность проведения ТО1 и ТО2, полный перечень выполненных работ, предусмотренных техпроцессом.	<i>Гарантийное обслуживание. Выполнение ремонтных работ по необходимости.</i> Влияние на надежность, долговечность, топливную экономичность, безопасность движения и другие эксплуатационные качества.

Условия эксплуатации автобусов «Волгабас-5270GH» на городских маршрутах могут привести к уменьшению ресурса двигателя, сцепления, КПП, ускоренных износов шарниров рулевого управления и выходу из строя тормозной системы.

Дорожные условия на маршрутах №1, №2у и №14 удовлетворительные. Асфальтовое покрытие определяет нормальный режим работы автобусов и исключение случаев схода с ремонтом автобусов.

Условия движения для общественного транспорта города Волжского неудовлетворительные. Загрузка улично-дорожной сети города происходит из-за большой автомобилизации населения (474 автомобилей на 1000 жителей при норме СНиП - 247) и большого количества маршрутных такси – 340 ед. городских и более 300 ед. пригородных, проходящих по этим же улицам, что и автобусы маршрутов №2у и №14. На улице Мира, Бульваре Профсоюзов и проспекте Ленина большой транспортный поток, который равен 2200 и 3100 автомобилей в час в обоих направлениях соответственно, что вызывает напряжённость труда водителей.

Это может влиять на уменьшение скорости автобусов, на частоту маневрирования перед остановочными пунктами, на частое переключение передач, на увеличение работы трения тормозных механизмов, на частоту маневрирования перед остановочными пунктами и на увеличение сходов автобусов с неисправностями двигателя, сцепления, КПП, тормозной и рулевой систем.

Режим движения автобуса задаются водителем в зависимости от дорожных условий, его квалификации и технического состояния автомобиля. В городских условиях автобусы маршрутов №1, №2у и №14 работают в переменном режиме движения при многократных разгонах и замедлениях, при частых изменениях дорожного сопротивления и условий движения, что наиболее характерно для интенсивного городского движения. При переменном режиме работы автомобиля в его агрегатах и в двигателе нарушается стабильность теплового режима и трения. Это повышает интенсивность изнашивания узлов и агрегатов и расход топлива.

На работоспособность автобуса влияет также квалификация персонала. Чем выше квалификация водителя, тем ближе к оптимальному режиму протекает работа автобусов и приводит к сокращению числа отказов и увеличению ресурсов агрегатов.

Природно-климатические условия не влияют в большой степени на сходы с ремонтом. Однако в условиях жаркого лета возможно повышение температуры охлаждающей жидкости.

Техническое обслуживание автобусов «Волгабас-5270GH» находилось в течение 12 месяцев на гарантийном обслуживании завода ООО «Волгабас-Волжский». Пробеги до выполнения технического обслуживания составляют: до ТО1 - 10000 км, до ТО2 - 20000 км.

Таблица 2

Характер неисправности тормозной системы автобуса

№ п/п	Характер неисправности	Кол-во сходов	Причина неисправности
1	Скрип и щелчки	3	Несоблюдение технологии сборки и подготовки к началу эксплуатации
2	Проблемы с ABS	9	Неправильная настройка ABS
3	Нет тормозов	9	Возможная утечка воздуха в

			системе
4	Клинит барабан задний	73	Отсутствие регулировочных работ
5	Клинит барабан передний	60	
6	Клинят суппорта	9	Недостаточная смазка направляющих суппорта
Всего сходов		163	

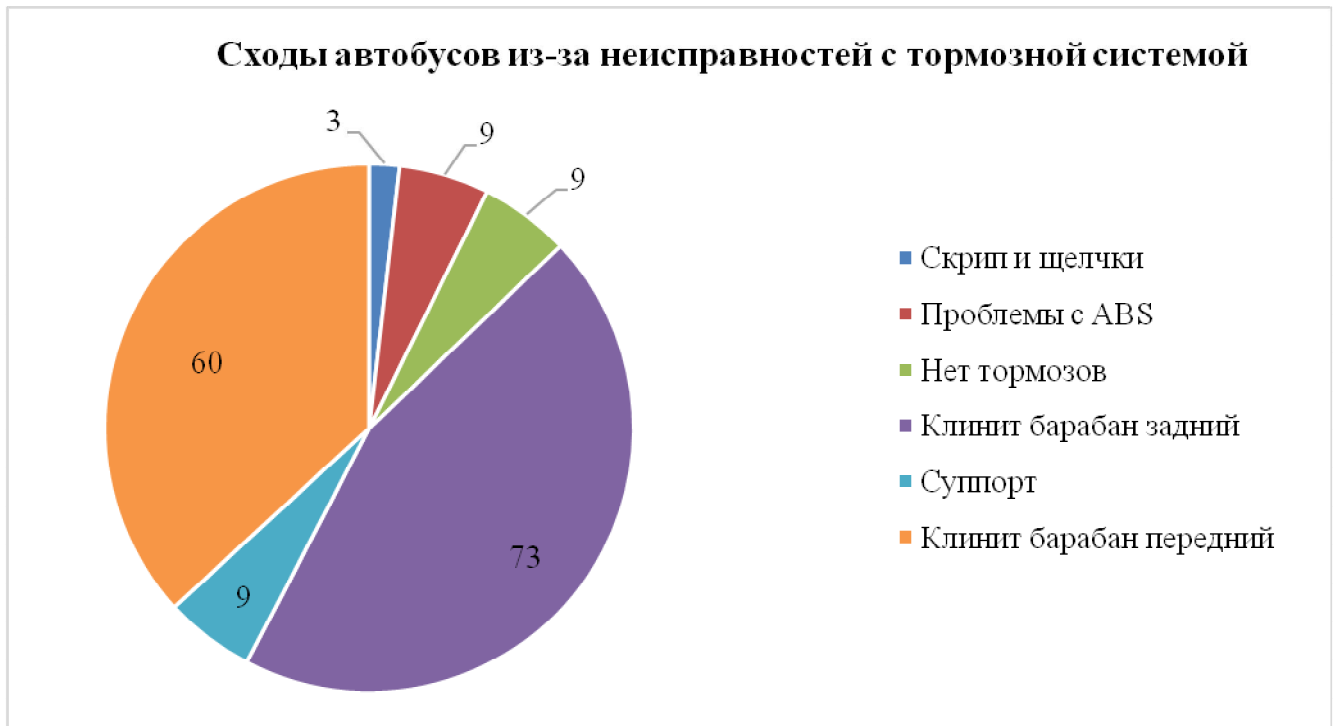


Рисунок 1. График сходов автобусов «Волгабас-5270GH» с ремонтом тормозной системы

Основные неисправности в тормозной системе: скрип и щелчки, проблемы с ABS, нет тормозов, клинят барабаны, проблемы с суппортом. В ТО1 и ТО2 входит проверка состояния суппортов, тормозных колодок, патрубков и шлангов тормозной системы, а также наличие утечек воздуха. Необходимо применять качественные тормозные колодки отечественного производства, а также проводить своевременную диагностику.

Автобус оборудован рулевым управлением с гидроусилением, которое обеспечивает легкость управления, необходимый поворот колес и возвращение их в нейтральное положение.

Таблица 3

Характер неисправности рулевого управления автобуса

№ п/п	Характер неисправности	Кол-во сходов	Причина неисправности
1	Руль и крепление рулевого механизма	3	Недостаточная неконтролируемая затяжка болтов
2	Люфт поперечной рулевой тяги	4	1. Состояние дорожного покрытия 2. Несоблюдение технологии сборки и подготовки к началу
3	Люфт продольной рулевой	3	

	тяги		эксплуатации
4	Схождение колес	10	Не произведена установка колес перед началом эксплуатации
5	Тугое рулевое управление	7	Неконтролируемая затяжка рулевой рейки
6	Шланги рулевого механизма	3	Недостаточная затяжка хомутов
Всего сходов		30	



Рисунок 2. График сходов автобусов «Волгабас-5270GH» с ремонтом рулевого управления

Основные неисправности в рулевом управлении: люфт поперечной и продольной рулевой тяги, неверное схождение колес, тугое рулевое управление, течь жидкости рулевого управления. В ТО1 и ТО2 входит проверка состояния рулевого механизма, сход и развал колес передней оси, патрубков и шлангов рулевого механизма на наличие течей. В настоящее время используются комплектующие китайского производства. Необходимо применять качественные рулевые рейки и тяги отечественного производства, а также проводить своевременную диагностику, с целью обеспечения долговечности.

В базовой комплектации автобус оборудован пневмоподвеской с механическим управлением с тремя кранами уровня пола представлена.

Таблица 4

Характер неисправности клапана управлением пола автобуса

№ п/п	Характер неисправности	Количество сходов	Причина неисправности
1	КУП задний левый	9	Выход из эл. магнитного клапана пр-ва Китай Замена на пр-во МАН
2	КУП задний правый	7	
3	КУП передний	10	
Всего сходов		26	

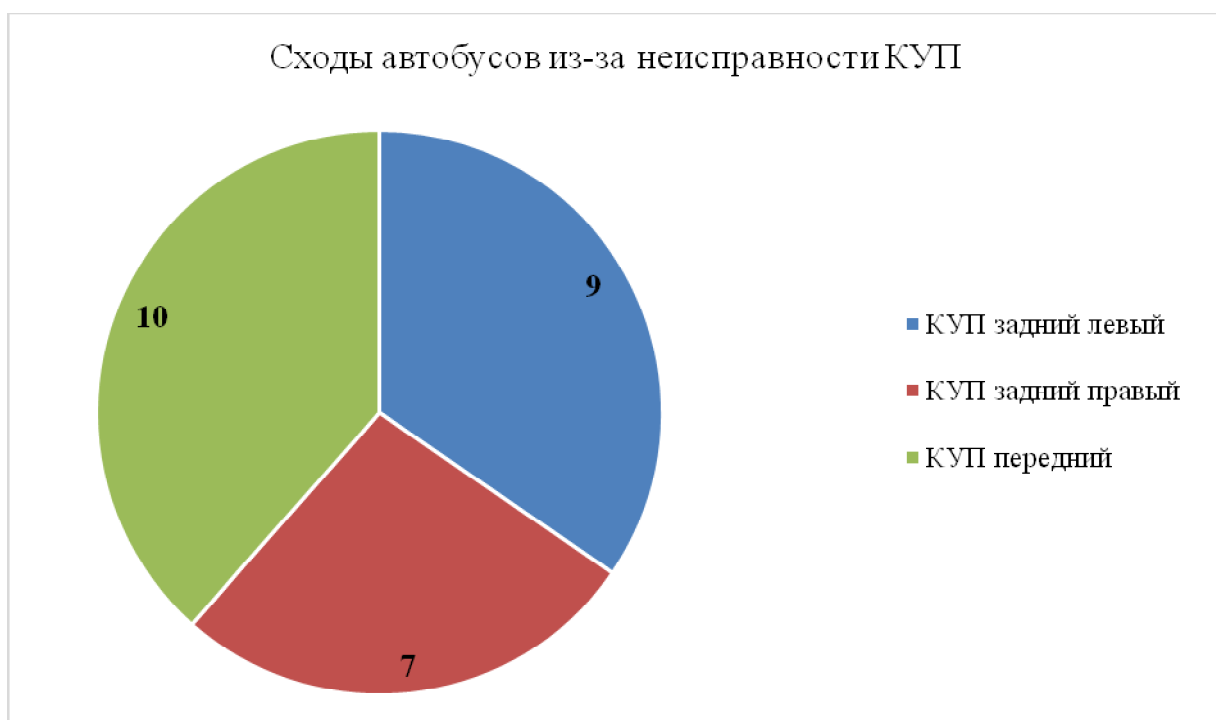


Рисунок 3. График сходов автобусов «Волгабас-5270GH» из-за неисправностей клапана управления полом

Основные неисправности в работе КУП: происходит отказ работы переднего и заднего клапана управления полом. В ТО2 входит проверка состояния пневматической подвески (патрубков, клапанов, дросселей и датчиков). Необходимо устанавливать клапана управления полом иностранного производителя, для обеспечения бесперебойной работы системы.

Таблица 5

Оценка критериев безопасности автобуса «Volgabus-5270.GH»

№	Критерии безопасности автобуса	Кол-во сходов	Причины неисправностей	Мероприятия по повышению БДД
1	Неисправность рулевого управления	26	Люфт рулевой тяги. Определение при диагностировании	<ul style="list-style-type: none"> Замена шарниров рулевых тяг Подтягивание рулевой рейки
			Потеря управляемости автобуса. Нарушение схода и развала колес	<ul style="list-style-type: none"> Выполнять регулировку «Сход-развал» Замена шарниров рулевых тяг
			Тугое рулевое управление	<ul style="list-style-type: none"> Замена жидкости в расширительном резервуаре Удаление воздуха из системы

2	Неисправность тормозной системы	163	Скрип и щелчки в зоне передних и задних колёс	<ul style="list-style-type: none"> • Замена фрикционных накладок • Замена тормозных барабанов
			Проблемы с ABS – не срабатывает	<ul style="list-style-type: none"> • Замена датчика ABS • Замена блока ABS
			Клинит тормозной барабан	<ul style="list-style-type: none"> • Замена тормозного цилиндра • Регулировка свободного хода педали тормоза
			Отсутствуют тормоза	<ul style="list-style-type: none"> • Замена фрикционных накладок • Замена тормозной жидкости
3	Неисправность дверей	141	Не работают двери	<ul style="list-style-type: none"> • Обслуживание привода
			Автобус движется при открытых дверях	<ul style="list-style-type: none"> • Замена реле в системе
4	Неисправность КУП	30	Не работает передний КУП. Срабатывание индикации	<ul style="list-style-type: none"> • Замена электромагнитного клапана • Замена крана уровня пола
			Не работает задний КУП. Срабатывание индикации	<ul style="list-style-type: none"> • Замена крана уровня пола

Выводы:

1. При анализе сходов автобуса «Volgabus-5270.GH» было выявлено 360 неисправностей в тормозной системе, в рулевом управлении, в управлении дверьми и в неисправности клапана управлением пола:

- Тормозная система: 163 схода.
- Рулевое управление: 26 сходов.
- Неисправности дверей: 141 сход.
- Неисправности клапана управления полом: 30 сходов.

2. Основные неисправности тормозной системы: скрип и щелчки в передних и задних колесах, проблемы с ABS, отсутствие тормозов, клин тормозных барабанов и суппортов. Основными причинами неисправностей – использование некачественных фрикционных накладок, проблемы с электроникой, погодные условия (дождь, снег).

3. Основные неисправности рулевого управления: люфт рулевых тяг, тугое рулевое управление, нарушение схода и развала колес. Основными причинами данных неисправностей – дорожные условия эксплуатации, дорожное покрытие, использование обычных узлов рулевого управления.

4. Основные неисправности дверей автобусов: не работает первая дверь, не работает вторая дверь и автобус едет при открытых дверях. Причинами данных неисправностей –

несвоевременное обслуживание дверей и системы управления дверьми, а также проблемы с электроникой (реле выходит из строя).

5. Основные неисправности клапана управления полом: не работает КУП передний левый, правый и задний. Основными неисправностями данного агрегата – выход из строя электромагнитного клапана, утечки воздуха из системы, сложные условия эксплуатации на маршрутах.

6. Проанализировав все неисправности и их причины, были разработаны мероприятия по повышению безопасности дорожного движения и безопасной перевозки пассажиров:

- проверка и обслуживание дверей производить на ежедневном обслуживании;
- использование качественных фрикционных материалов отечественного производителя;
- проверка тормозной жидкости при проведении каждого ежедневного обслуживания;
- замена тормозной жидкости производить каждое ТО-2 и проверка утечки системы приводов при каждом ежедневном обслуживании;
- использование динамометрических ключей для контролируемых затягиваний болтов в рулевом управлении;
- использование усиленных рулевых тяг, подходящих под дорожные условия нашего города;
- проверка работоспособности клапана управлением пола проводить при ежедневном обслуживании, а также проверять систему на утечку воздуха из воздушной системы.

Список литературы

1. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 314 с.
2. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
3. ГОСТ Р 53835-2010 Автомобильные транспортные средства. Элементы рулевого привода и направляющего аппарата подвески.
4. Постановление Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. N 720 "Об утверждении технического регламента о безопасности колесных транспортных средств" (с изменениями от 10 сентября 2010 г.).
5. РД-200-РСФСР-15-0150-81. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта.
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств».

СЕКЦИЯ 5 АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Хан В.Д., Баширцева И.В.

Переход на новые принципы градостроительства с учетом уровня техногенного и природного рисков является приоритетным направлением повышения безопасности города.

Важнейшей составной частью противоаварийных мероприятий является обеспечение гарантированной защиты жизни и здоровья людей, сохранения и увеличения производственного потенциала предприятий, а также повышение безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Противоаварийные мероприятия в проектах строительства и реконструкции объектов в городской застройке должны быть направлены на снижение степени риска для людей и предотвращение материального ущерба от аварий техногенного и природного характера.

При воздействии одинаковой нагрузки на здания и сооружения с разными характеристиками конструктивных схем, вероятность их разрушения будет не одинаковой. На вероятность разрушения зданий влияют также различия в прочности материалов, отклонения размеров строительных элементов от проектных величин, различия в условиях воздействия и другие факторы. Поражение людей при авариях будет зависеть как от перечисленных факторов, так и от ряда других случайных событий на объекте и состава противоаварийных мероприятий. Поэтому для оценки эффективности мероприятий необходимо применять вероятностный подход.

Противоаварийные мероприятия в проектах строительства являются дорогостоящими и материалоемкими, поэтому должны разрабатываться на всех стадиях проектирования при обеспечении экономии трудовых и материальных ресурсов на эти мероприятия и снижения объемов восстановительных работ при ликвидации последствий аварий.

При разработке противоаварийных мероприятий в проектах строительства следует руководствоваться требованиями действующего в Российской Федерации законодательства по техническому регулированию, государственными строительными нормами и правилами, и методическими разработками, содержащими рекомендуемые технические решения или процедуры выбора проектных решений, методами расчета устойчивости зданий и сооружений, эффективности защиты людей и основных фондов (снижения рисков и смягчения последствий) от ЧС техногенного и природного характера.

Требования общего технического характера к проектам строительства принимаются по вопросам:

- безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающей к ним территории;
- пожарной безопасности,
- взрывобезопасности;
- механической безопасности;

- электрической безопасности;
- термической безопасности;
- химической безопасности;
- промышленной безопасности.

Какой-либо конкретный ход или сценарий аварии на объекте не может служить основой для разработки рекомендаций по применению принципов и способов противоаварийной защиты.

Подготовка общих принципов и способов основана на рассмотрении широкого диапазона потенциальных аварий, включая и те, которые имеют низкие вероятности возникновения.

Анализ проекта с точки зрения повышения уровня любой безопасности с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера должен производиться каждый раз при различных авариях на объекте и за пределами площади его размещения, условий и обстановки, превалирующих в данное время: например, неблагоприятные климатические и погодные условия, специальные и экономические факторы

Инженерно-технические мероприятия по повышению уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения ЧС природного и техногенного характера осуществляются в соответствии с принципами:

- комплексного подхода к разработке проектов противоаварийной защиты и системы безопасности новых и реконструируемых объектов в ЧС;
- приоритетной реализации противоаварийных мероприятий в проектах строительства (реконструкции) зданий и сооружений;
- локализации разрушений несущих конструкций при аварийных воздействиях и повышения общей устойчивости объекта;
- технико-экономической целесообразности проектных решений по повышению безопасности;
- комплексной оценки эффективности мероприятий, обеспечивающих снижение риска и смягчение последствий ЧС.

Проект противоаварийной защиты, система мониторинга и управления инженерными системами и системами безопасности потенциально-опасных объектов, зданий и сооружений должны разрабатываться и осуществляться при проведении проектно-исследовательских, строительных и монтажных работ для вновь строящихся зданий и сооружений, а также при реконструкции эксплуатируемых объектов.

В соответствии с порядком разработки и состава раздела «ИТМ ГО и ЧС» проекта строительства анализ и оценка проектных решений производятся на всех стадиях проектирования.

- При принятии основных технических решений (рассмотрение карточки основных технических решений специалистами).
- В процессе разработки технической документации (рассмотрение на архитектурно-техническом совете или его секциях).
- На завершающем этапе разработки проектных предложений (рассмотрение на секции архитектурно-технического совета).

- При рассмотрении, согласовании и утверждении раздела «ИТМ ГО и ЧС» проекта согласовываемыми инстанциями, экспертизой (оценка раздела специалистами на основании полученных материалов проекта).

При рассмотрении карточки основных технических решений особое внимание обращается на технико-экономические показатели, которые необходимо достичь при разработке проекта в целом, а также на прогрессивные проектные решения, закладываемые в проекте, по предупреждению развивающихся аварийных обрушений зданий и сооружений, на внедрение новых технических и технологических решений интегрированных систем мониторинга и управления инженерными системами и системами безопасности в случае ЧС.

Анализ чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера при разработке в проектах строительства состава мероприятий должен включать в себя следующие этапы:

- определение общих сведений о ЧС, которые должны учитываться в проектах строительства и реконструкции;
- расчет параметров, необходимых для оценки ущерба от ЧС, в том числе характеристик источника опасности и данных по объекту воздействия;
- выбор методики оценки последствий от ЧС;
- определение степени опасности участка застройки;
- прогнозирование развития ЧС во времени;
- прогнозирование развивающихся обрушений строений и заражения территории;
- обобщение опасности воздействия ЧС на людей, строения, инженерные коммуникации, технику и другие объекты.

Классификация нагрузок и воздействий поражающих факторов при ЧС техногенного характера производится в зависимости от характера аварий, следует различать динамические нагрузки разрушения, уровни заражения химическими опасными веществами и загрязнения радиоактивными веществами, уровни затопления.

Предельные динамические разрушающие нагрузки следует определить в зависимости от типа и материала конструктивного элемента, условий опирания (защемления, распора) и расчетной степени повреждения. Различают четыре степени разрушения зданий и сооружений при воздействии нагрузок, превышающих расчетные:

- слабые разрушения - в растянутой зоне бетона и кирпичной кладки появляются трещины;
- средние разрушения - разрушаются второстепенные элементы здания (перегородки, окна, двери), начинается разрушение сжатой зоны бетона и кирпичной кладки в основных несущих элементах, появляются трещины в стенах;
- сильные разрушения - сквозные трещины в бетоне несущих элементов, отдельные разломы в кирпичной кладке, значительные остаточные прогибы междуэтажных перекрытий, но конструкции не обрушиваются;
- полные разрушения - обрушения и разрушение всех элементов, здания восстановлению не подлежат.

Принимается, что:

- в полностью разрушенных зданиях выходят из строя 100 % находящихся в них людей, из них до 80 % оказывается в завалах;
- в сильно разрушенных зданиях выходит из строя до 60 %;

- в зданиях, получивших средние разрушения, может выйти из строя до 10 - 15 % находящихся людей.

Методы противоаварийной защиты развиваются на теоретической основе статистических методов и методов теории вероятности, которые позволяют правильно использовать накопленный опыт проектирования, накопления и обработки экспериментальных данных о разрушающих воздействиях и нагрузках, о последствиях аварий, о величине ущерба, связанного с этими чрезвычайными ситуациями. Эти методы имеют важное практическое значение на стадии проектирования для профилактики возможных аварийных ситуаций, повышения безопасности, совершенствование которых требует создания и внедрения современных автоматизированных систем мониторинга и систем управления безопасностью потенциально-опасных объектов, зданий и сооружений в ЧС, создания научно обоснованных программ повышения безопасности и математического обеспечения к ним.

Но даже в тех проектах строительства, где в комплексе непосредственно еще не применяются методы противоаварийной защиты и системы повышения безопасности, они служат основой для формирования общих принципов и способов, позволяющих инженерам различных специальностей находить пути для повышения эффективности и качества проектов строительства.

Список литературы

1. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов»
2. СП 42.13330.2011. «Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.»
3. СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий»
4. МДС 30-1.99 «Методические рекомендации по разработке схем зонирования территории городов». Госстрой России, 1999 г.
5. Маклакова Т.Г. «Конструкции гражданских зданий», Учебник для ВУЗов, АСВ, Москва, 2016, 297 с.

ИННОВАЦИЯ И КОНСЕРВАТИЗМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Пак М.А., Баширцева И.В.

В современном этапе развития цивилизации архитектурная и строительная отрасль по сей день придерживается строгого консерватизма и течению по хорошо проверенным стандартам, несмотря на то, что для нее доступны десятки различных инновационных технологий, ожидающих своей интеграции в строительную сферу. Тем не менее внедрение новейших разработок несет с собой ряд проблем как и для клиентов (или же граждан), так и для специалистов.

К основным целям стандартизации относятся: развитие индустриализации строительного производства, внедрение новейших технологий и в целом улучшение качества строительства. Однако, помимо стремления к совершенствованию, ее главная задача остается неизменной – обеспечение максимальной безопасности для людей.

Исторически сложились три основных направления в Стандартизации: американское, преобладающее в Америке и странах Азии, европейское – соответственно в Европе и российское, принятое практически во всем постсоветском пространстве. К сожалению, основными источниками инноваций являются зарубежные страны. Не редки случаи, когда какие-либо новейшие проектные решения или технологии не подходят под российские нормы. И здесь присутствует два открыто видимых решения – изменения самих норм в пользу международных стандартов или же перепроектирование технологий под существующие нормы. Оба решения имеют множество индивидуальных нюансов, а также общую и довольно крупную проблему – экономическую.

Экономический вопрос в деле любой отрасли стоит в первых рядах, в том числе и строительной. Конечная стоимость проектировочных работ с учетом всех использованных технологий и специалистов должна быть в разумных пределах. Насколько бы эффективным не был проект с точки зрения комфорта, безопасности и эстетики, решающую роль играет именно объем затрат. Особенно это касается массового производства общественных и жилых зданий. Среднестатистический гражданин РФ банально не сможет позволить себе даже «умные» и оцифрованные апартаменты, не говоря уже о более инновационном, следовательно, и дорогостоящем жилье.

Кадровая проблема в строительной сфере присутствует и без учета внедрения инноваций. Объемы строительства растут с каждым годом, следовательно, число кадров должно расти в той же прогрессии, но, обращаясь к статистике, такого не происходит. И для строительных компаний единственным выходом является либо переманивание людей у конкурентов, либо использование кадрового резерва, оставшегося с советских времен. В свою очередь, данный резерв исчерпаем и российские стройки все ближе к моменту критического недостатка кадров.

Одна из главных причин дефицита кадров – практически полное отсутствие практических навыков после выпуска из вуза. О каких инновационных внедрениях может идти речь, если среднестатистический специалист не желает и, собственно, не работает в своей же отрасли в виду своей некомпетентности.

Для возможности массового введения новых технологий и идей в рабочую строительную систему, необходимы кадры, которые будут способны работать с новейшим оборудованием и иметь свежий взгляд на проектирование в всеобщем плане. В то время как молодых специалистов готовят люди в почтенном возрасте, некоторые из которых ни разу не сталкивались на практике с технологиями строительного производства и не желают осваивать новые материалы и технологии, зачастую обучающие студентов по устаревшим методикам. В 80-х годах средний возраст преподавателя составлял 35 лет. На сегодняшний день средний возраст штатных преподавателей государственных вузов — 51,9. Средний возраст преподавателей с ученой степенью — 66 лет, «неостепененных», имеющих научно-педагогический стаж более 20 лет — 64 года. Отсюда и вытекает массовая застройка многоквартирными жилыми зданиями, чьи образы и структура недалеко ушли от «совковой» архитектуры.

Обозначив три основные проблемы, стоящие на пути к современному преобразению строительной сферы, можно изложить и пути их решения. Для начала стоит изменить структуру разработки стандартов. Зачастую принятием норм строительства занимается кто угодно, но только не специалисты в строительной сфере, не инженеры-строители, изыскатели, проектировщики. Сегодня это во многом отдано на откуп чиновникам:

правительству, депутатам и т.д. Так, например, именно из-за этого шквала критики подвергся федеральный закон 2002 года "О техническом регулировании".

В европейских странах свод правил организации строительства составляется не чиновниками, а строителями, инженерами, проектировщиками и пр. Такой подход позволит вытянуть из норм максимальную эффективность и податливость к нововведениям, сохраняя безопасность для людей.

Далее, следует внести ряд изменений в образовательную подготовку молодых кадров. Начиная от более тесного и значительного участия бизнес структур в образовательной системе, позволяя компаниям формулировать социальные заказы учебным заведениям, а также помогать в прохождении практики и последующем устройстве на работу перспективных выпускников, заканчивая регулярным повышением квалификации преподавательского состава.

Список литературы

1. Проблема молодых кадров в строительстве // Жуков А.Н., Артюхина О.В. // 2014 г.
2. Нормы строительства – прихоть или необходимость? Электронный ресурс – URL: <https://www.sromsg.ru/stroitelnoe-sro/zakonodatelstvo/standards/>
3. Новые технологии в строительстве. Электронный ресурс – URL: <https://www.planradar.com/ru/novye-tekhnologii-v-stroitelstve/>
4. Кадровый голод на стройке. Электронный ресурс – URL: <https://ardexpert.ru/article/11371>

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Граблин В.А., Кузнецов В.А., Сухоруков Д.М., Ягодин Ю.В., Горин Н.И.

В апреле 2021 года студенты Волжского политехнического института группы ВСТ – 232 Граблин В.А., Кузнецов В.А., Сухоруков Д.М. и Ягодин Ю.В. совместно с доцентом кафедры ВСТПМ Н.И. Гориным выполнили натурное обследование 5-и квартирного 2-х этажного жилого дома, расположенный по адресу: Волгоградская область, Ленинский район, село Заплавное, улица Ленинская, 73.

Целью обследования дома являлось:

- обследование строительных конструкций, выявление визуально определяемых дефектов и повреждений в следствие коррозионных, деструктивных и деформационных процессов и другие параметры несущих конструкций;
- оценка и анализ общего состояния здания жилого дома.

Обследование выполнено на основании действующей нормативно-технической документации. В качестве критериев оценок обследования приняты нормативно-технические документы, приведенные в СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [1].

Обследование технического состояния строительных конструкций жилого здания проведено с целью определения их технического состояния, соответствия нормативно-техническим требованиям и возможности (невозможности) дальнейшей безопасной

эксплуатации [1-5].

Архитектурный облик жилого дома напоминает здание русской архитектуры постройки 1830 – 1890-х годов. Фасад жилого дома «купеческого стиля» выполнен из красного глиняного кирпича. Конструктивная схема здания – бескаркасная, с несущими продольными и поперечными стенами. Крыша шиферная. Перекрытия деревянные. Отмостка по периметру здания отсутствует.



Рисунок 1. Фасад жилого дома «купеческого стиля»

Жилой дом состоит из основного строения площадью 183,9 кв.м. Общая площадь помещений – 266,2 кв.м., в том числе жилая – 152,2 кв.м. Количество жилых квартир – пять, количество жилых комнат – десять.

В процессе обследования выполнены следующие работы:

- проведен анализ предоставленной заказчиком документации;
- обмерные работы;
- обследованы основные несущие конструкции строения;
- изучена соответствующая нормативная литература;
- произведен анализ результатов обследования, сделаны выводы.

Методика обследования технического состояния строительных конструкций здания проводилась в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по современным методикам [1-7].

С целью предварительной оценки технического состояния строительных конструкций было проведено визуальное обследование здания с фиксацией и фотосъемкой дефектов и повреждений по внешним признакам. Фиксировались трещины и другие дефекты, узлы опирания и сопряжений. Оценивалась степень влияния дефектов и повреждений на несущую способность и дальнейшую эксплуатационную пригодность

строительных конструкций. Особое внимание было обращено на отсутствие отмостки по периметру здания и возможности проникновения атмосферных осадков под фундамент.

Обследование объекта выполнено в соответствии с требованиями СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [1], произведен внешний осмотр конструктивных элементов, с выборочным фиксированием на цифровую камеру помещений, отметки характерных узлов, расстояния между узлами и т.д.

Фундамент здания

В ходе проведения обследования конструкций фундаментов выявлено следующее – в ходе осмотра подвального помещения под зданием и вскрытия шурфов было выявлено, что фундамент под наружные стены выполнен из глиняного кирпича. При визуальном обследовании армирование кирпичной кладки, горизонтальной и вертикальной гидроизоляции и наличия отмостки по периметру здания не обнаружено. В подвальном помещении обнаружено выпучивание стены фундамента до 50 мм. Отсутствие отмостков по периметру всего здания и организованного отвода ливневых и талых вод привели к прорастанию деревьев вокруг здания ближе 3 м и замачиванию ленточного фундамента и его подошвы.

Наружные стены здания

Наружные стены жилого здания кирпичные, выполнены из глиняного красного кирпича. На поверхности наружных стен были обнаружены и выявлены следующие повреждения и дефекты:

- выветривание раствора из кирпичной кладки;
- выпадение отдельных кирпичей из кладки;
- вертикальные и наклонные трещины шириной раскрытия до 50 мм и длиной до 3м;
- разрушение кирпичной кладки подоконников оконных проемов;
- наличие наклонных трещин в арках оконных проемов до 5 мм;
- отклонение от вертикали (заваливание, наклон) угла кирпичной кладки здания;
- частичное разрушение частей отдельных элементов кирпичной кладки (разрушение кладки венчающего карниза) по визуальной оценке длины до 30%;
- биопоражения кирпичной кладки.

Перекрытия

В ходе проведения обследования конструкций перекрытий здания выявлено следующее – в ходе осмотра было установлено, что межэтажные перекрытия выполнены из дерева. В ходе осмотра перекрытий обнаружены следующие повреждения и дефекты:

- прогибы перекрытия до 80 мм;
- узел примыкания ленточного фундамента и прогона (балки) перекрытия между подвальным помещением и первым этажом находится в аварийном состоянии;
- следы грибка и плесени.

Крыша

В ходе проведения визуального осмотра крыши здания выявлено следующее – в ходе осмотра было установлено, что крыша здания вальмовая с неорганизованным водоотведением атмосферных осадков. В ходе осмотра обнаружены следующие повреждения и дефекты:

- следы грибка и плесени.

Кровля

В ходе проведения визуального осмотра кровельного покрытия здания выявлено следующее – в ходе осмотра было установлено, что материал кровельного покрытия волокнистые асбестоцементные листы. В ходе осмотра обнаружены следующие повреждения и дефекты:

- отсутствие около 30% конькового элемента из оцинкованной стали;
- наличие мха и грибка на покрытии волокнистых асбестоцементных листов;
- наличие трещин в волокнистых асбестоцементных листах.

Физический износ отдельных конструкций, элементов и систем в соответствии с ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий» [6] оценивается путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального и инструментального обследования. Физический износ фундаментов, несущих стен (наружные) и внутренних стен (перегородки) составил 61-80%, что соответствует аварийной категории состояния.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания, приняты по укрупненным показателям восстановительной стоимости здания в целом составляет 70,44%.

1. По периметру жилого дома полностью отсутствует отмостка и организованный отвод ливневых и талых вод, что стало основной причиной периодического замачивания фундаментов и повлияло на возникновение неравномерных деформационных осадок подошвы фундамента.

2. Неравномерные деформационные осадки подошвы фундамента вызвали появление трещин в теле фундамента.

3. Появление трещин в теле фундамента явилось основной причиной возникновения трещин в несущих наружных стенах жилого дома (даже при таких толстых стенах здания появились вертикальные и наклонные трещины).

4. Возникновение вертикальных и наклонных трещин в несущих наружных стенах жилого дома явилось главной причиной снижения пространственной жесткости каркаса здания в целом, что при дальнейшей эксплуатации может привести к дальнейшему росту и ширине раскрытия трещин и разрушению здания в целом, что не безопасно для проживающих в этом доме.

5. В соответствии с ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий» [6] физическим износ жилого дома составил - 70%.

6. В соответствии с СП 368.1325800.2017 «Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта» [7] при физическом износе 61 – 80% оценка технического состояния – здание является ветхим.

Список литературы

1. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
2. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.
3. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
4. ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в

строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

5. ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования.

6. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий.

7. СП 368.1325800.2017 «Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта».

IV-я научно-практическая конференция «День Земли»

среди учащихся школ, колледжей и техникумов

Организационный комитет:

Бутов Г.М., д.х.н., проф., зав. каф. ВХТО, зам. директора по НИР ВПИ (филиал) ВолгГТУ;
Курунина Г.М., к.х.н., доцент каф. ВХТО
Иванкина О.М., к.х.н., доцент каф. ВХТО
Первалова Е. А., к.х.н., доцент каф. ВХТО

ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРОВ

Бондаренко Данил Борисович, Бекчева Анастасия Владимировна

ГБ ПОУ «Волжский политехнический техникум»,
404130 г. Волжский, Волгоградская область, ул. Набережная, д.1

Наука о полимерах стала развиваться как самостоятельная область знания к началу Второй мировой войны и сформировалась как единое целое в 50-х гг. С тех пор эта наука шагнула далеко вперед.

Сейчас ученые многих стран мира работают над тем, чтобы сделать производство полимеров, да и сами полимеры менее вредными для природы.

Целью настоящей работы является освещение последних мировых достижений в области производства экологичных полимеров.

Одним из распространенных направлений современных инноваций является производство пластмасс из возобновляемого сырья. Ученые многих стран работают над созданием низкочастотных способов получения пластических масс из биологического сырья для производства «зеленых» пластиков. Другим направлением является изготовление биоразлагаемых пластиков.

Однако, нам показалось интересным производство другого современного полимера. Он придуман совсем недавно и называется поликетон. Промышленное производство этого материала началось только в 2015г.

Поликетоном называется полимер, основная цепь которого состоит из мономеров кетона. Карбонильные группы очень сильно полярны, потому что атом кислорода электроотрицателен и притягивает к себе электроны атома углерода. Эти полярные карбонильные группы притягиваются друг к другу, причем весьма сильно. Это притяжение столь сильно, что если полиэтилен плавится всего лишь при 140°C, поликетон не плавится вплоть до 255°C!

Поликетоны обладают еще одним интересным свойством. Они почти ни в чем не растворяются. Это свойство оказывается весьма полезным, если вы хотите сделать из этого материала какую-нибудь деталь автомобиля. Автозапчасть ни на что не годится, если она может раствориться, когда вы прольете на нее бензин. Но для поликетонеров это совершенно не проблема!

Для изготовления поликетонеров берется газообразный этилен и монооксид углерода. Этилен очень дешевый; он является мономером для изготовления полиэтилена. Монооксид углерода, или угарный газ, тоже дешев. И саму реакцию синтеза тоже легко осуществить.

Но производство поликетона не только очень дешево, но еще и довольно экологично! При производстве 50 000 т поликетона потребляется 25 000 т углекислого газа, что эквивалентно посадке 3800000 сосен.

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Габбасова Карина Руслановна, учащаяся 11б класса МОУ Гимназии № 16
Руководитель: Ларина Елена Александровна, учитель химии МОУ Гимназии № 16

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 16 Тракторозаводского района Волгограда»
г.Волгоград, ул.Грамши, 31, E_Larina@inbox.ru

Впервые пластик появился 160 лет назад. С тех пор только с 1950-х годов в мире ежегодно производится свыше 8 млрд тонн пластической массы, 80% которого – это мусор. Эта большая экологическая проблема касается и нашего Волгоградского региона в том числе, ведь загрязнение пластической массой отрицательно сказывается на природе и здоровье человека.

Вред пластика для окружающей среды просто колоссален, он не разлагается так быстро, как любой другой материал, и способен выделять большое количество токсинов в почву и в водоёмы. Затем эти токсины попадают в продукты питания, которые в них хранятся и которые мы потом употребляем. Вред пластмассовых отходов для атмосферного воздуха не менее опасен, ведь часть данных отходов сжигают, при этом в атмосферу выбрасывается огромное количество ядовитого дыма, который почти полностью состоит из продуктов разложения химикатов и полимеров. Образуется большое количество диоксидов и тяжелых металлов, эти вещества попадают в озоновый слой, после чего выпадают в виде осадков и просачиваются в почву, попадая в грунтовые воды. Особенно это актуально для городских свалок вблизи населенных пунктов, крупных городов, таких как наш родной город.

Пока производят всевозможные виды пластмассы, эта ситуация будет ухудшаться. Одним из способов решения данной экологической проблемы является вторичная переработка полимерных отходов, которая содержит экономическую выгоду, в том числе. К сожалению, экологически чистых материалов, легко разлагаемых и достаточно дешевых для того, чтобы заменить пластики, еще не изобрели, и поэтому тема вреда пластмассового производства для природы еще долго будет оставаться актуальной.

В ходе проведенных практических исследований, мы выяснили, что свойства термопластичности используются при производстве различной продукции из полимеров. Устойчивость полимеров к действию сильнейших окислителей, таких как кислоты и щелочи, не способствует их естественному разложению в природе. Это приводит к многочисленному накоплению пластиковых отходов в природе и экологическому загрязнению окружающей среды.

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ БУМАГИ

*Гимбатова Полина Андреевна,
Астахова Анна Сергеевна,
Юрченко Людмила Александровна*

ЧОУ СОШ “Поколение”,
г. Волгоград, ул. Ткачев, д.7, school_pokolenie@mail.ru

Сегодня мы не можем представить свою повседневную жизнь без бумаги. Когда мы пишем на листе бумаги, мы даже не задумываемся, из чего она сделана.

Бумага сопутствует человеку на протяжении всей его жизни. Она напоминает о себе всякий раз, когда обращаешься к документам - паспорту, диплому, справке, когда берёшь в руки книгу, извлекаешь из почтового ящика газету или журнал. Бумага - это тонкий слой волокон клетчатки, спрессованных и проклеенных для создания механической прочности, гладкой поверхности, для предотвращения растекания чернил.

Актуальность работы обусловлена все возрастающей потребностью в бумаге и уменьшающимися запасами древесины, из которой её получают. Получение бумаги с сохраненными свойствами из вторичного сырья – одно из важнейших решений данной проблемы.

Объемы производства бумаги во всем мире огромны, а отслужившие свой срок изделия представляют угрозу для окружающей среды, так как один из самых востребованных путей уничтожения бумаги является сжигание, продуктами которого являются углекислый газ и вода.

Бумага, сделанная из макулатуры, более энергосберегающая, чем бумага, произведенная непосредственно из древесины. В этом легко убедиться, сделав бумагу самому дома. Бумага, которую мы сделали сами, напоминает коробки из-под яиц.

В результате химического эксперимента доказали, что бумага, изготовленная из переработанного сырья, сохраняет свои свойства.

Убедившись на практике, что изготовление новой бумаги возможно из использованной бумаги, мы поняли насколько доступно каждому человеку заботиться об экологии нашей планеты уже сегодня, начиная с такой несложной задачи, как сбор макулатуры и сдача ее в специальные пункты или контейнеры, которые в большом количестве расположены на улицах города Волгограда.

Конечно, шансы, что в ваших руках когда-нибудь окажется бумага, сделанная из той, что вы когда-то сдали на переработку, невелики. Но уже сегодня каждый из нас может внести свой вклад в дело спасения лесов. Для этого всего лишь нужно перестать выбрасывать бумагу и начать сдавать её на переработку.

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СУЛЬФРИН, НАПРАВЛЕННОЙ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Кичайкина А.С., Рачкова Е.М., Бахмутова А.С.

ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград», проспект Университетский, д. 71, г. Волгоград,
400011, Российская Федерация,
mail.adm@vcgo.ru

Сернистые соединения относятся к основным загрязнителям окружающей среды и сегодня. Ужесточение экологических нормативов повышает требования к обеспечению эффективной работы всех промышленных объектов по переработке сернистого сырья, в т.ч. установок получения серы из сероводорода, например, технология удаления из природного газа сернистых соединений на установках Клаус-Сульфрин ГПЗ ООО «Газпром добыча Оренбург» [1].

Проблема процесса извлечения сернистых соединений из природных источников с помощью процесса Клаус-Сульфрин является одним из источников загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы, вместе с этим данный процесс занимает ведущее место в мировой экономике, поэтому актуальным остается вопрос мониторинга состояния данного процесса и уменьшения его техногенного воздействия на окружающую среду, т.к. на установках не обеспечивается полное извлечение из отходящих газов стабильных побочных продукт COS и CS_2 , которые в процессе десульфирования не превращаются в серу и дожигаются до SO и выбрасываются в атмосферу, все эти проблемы производства связаны с активностью катализатора, содержанием в поступающем сырье H_2S , CO_2 и УВ , а также необходимость конструктивных изменений в производстве.

Для повышения эффективности работы установок и снижения экологического воздействия на природу, исходя из изученной технической литературы [1,2,3], можно выделить следующие действия снижающие воздействие на окружающую среду: повышение эффективности термической ступени процесса; оптимизация управления технологическим процессом, использование более эффективных катализаторов, оптимизация температурного режима, повышение эффективности печей дожига, вовлечении новых единиц оборудования - сетчатого горизонтального сепаратора в технологическую цепочку.

Список литературы

1. Источники потерь серы и пути повышения эффективности работы установок клауса и сульфрен на ГПЗ ООО «Газпром добыча Оренбург / С.А. Фот, О.А. Калименова, М.В. Акимова / Газовая промышленность № 11, 201. - С. 106-111.
2. Крашеников С.В. Система оценки эффективности катализаторов процессов Клауса II Сульфрен / 05.17.07 / Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. - Москва, 2009 г. – 29 с.
3. Газоперерабатывающие предприятия России Оренбургский ГПК — Газоперерабатывающий и гелиевый заводы (ООО «Газпром Добыча Оренбург») / И.А. Голубева, Е.В. Родина, В.В. Можейкина. – Нефтепереработка и нефтехимия № 2, 2015. - С. 31-44.

ГИДРОФОБНОСТЬ

Кузютин Андрей Денисович, Жабин Иван Александрович

ГБ ПОУ «Волжский политехнический техникум»,
404130г. Волжский, Волгоградская область, ул. Набережная, д.1

Лист лотоса, по которому вода бегаёт, собравшись в шарики, водоотталкивающие поверхности и защитные составы для обуви, плавающие в бульоне кружки масла — всё это примеры свойства молекул, называемого *гидрофобностью*.

Целью настоящей работы является всестороннее раскрытие понятия гидрофобности, а также практическое применение данного явления для очистки воды от нефти и нефтепродуктов.

С точки зрения химического строения *гидрофобными* (или, что то же самое, *неполярными*) являются молекулы, не содержащие химических групп, способных образовывать с водой водородные связи. Например, это бензол и другие жидкие углеводороды (составляющие бензина).

Понимание природы гидрофобности имеет важное практическое значение.

Эти знания помогают понять строение живой клетки, а значит, незаменимы в медицине и биологии; создавать водоотталкивающие поверхности, нанотехнологии – одно из перспективнейших направлений современной науки тоже непосредственно связано с этим явлением.

В настоящей работе уделено значительное внимание экологическим аспектам.

Не секрет, что попадая в открытые водоёмы, нефть и нефтепродукты наносят непоправимый вред природе. Эффективные и своевременные методы их очистки с поверхности воды и почвы в настоящее время очень актуальны. Одним из таких способов очистки является применение гидрофобных веществ.

Эти вещества разделяются на следующие категории:

- неорганические – это, например, песок и глина;
- органические (природные) – это древесная щепа; опилки; модифицированные торфы; высушенные зерновые продукты; шерсть; макулатура.
- синтетические.

Проведя ряд опытов, нами было установлено, что для сбора нефтепродуктов с твердой поверхности наиболее эффективным оказался такой материал, как песок; с поверхности воды лучше собирать их синтетическими материалами, такими как поролон; для фильтрования воды от взвесей нефтепродуктов лучше применять материалы из полиэстера.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Красюкова Е.В., Протопопова С.В., Морозова Е.С.

МОУ «школа-гимназия №37»; 404133

Россия, Волгоградская область, город Волжский, улица 40 лет Победы, дом 48
тел 8(8443) 51-58-14 email: 37schoolvlz@post.admvol.ru

Для России в настоящий момент сортировка отходов является одной из главных проблем. Потребители в России не задумываются над тем, как правильно разделять мусор и зачем это делать.

Социальный опрос, который проводился в рамках этой работы показал, что большинство российских жителей, не привыкли сортировать отходы. Ведь куда проще бросить мусор в один контейнер, чем тратить время на его сортировку.

Отходы делят на безопасные и опасные. К безопасному мусору можно отнести: пищевые остатки, картон и бумагу, целлофан, древесину, листву. К опасным отходам, в свою очередь, можно отнести: батарейки и аккумуляторы, лекарства и вакцины с истекшим сроком годности, лакокрасочные изделия, автомобильные покрышки, полиэтилен, ртутные лампы, градусники и прочее. Следовательно, если наладить сортировку на начальном этапе сбора мусора, то процент переработанных отходов значительно возрастет. Полезные фракции после сортировки перерабатывают, разработанным для них способом: мойка, сухая чистка, размол, грануляция, агломерация и т.д. Отходы, не пригодные для повторной переработки, сжигают или доставляют на полигон для захоронения.

Используя различные источники, мы выяснили, что в альтернативной энергетике особое место занимает переработка био-массы (органических сельскохозяйственных и бытовых отходов) метановым брожением с получением биогаза, содержащего около 70% метана, и обеззараженных органических удобрений.

Биогаз – это смесь метана и углекислого газа, образующаяся в процессе анаэробного сбраживания. Остаток, образующийся в процессе получения биогаза, содержит значительное количество органических веществ и может быть использован в качестве удобрения. Экономичность заключается в бесплатном исходном сырье (отходах), в малозатратной организации и управлении их подачей. Таким образом, мы установили, что получение биогаза из органических отходов имеет положительные особенности:

1. Биогаз с высокой эффективностью может быть использован для получения тепловой и электрической энергии;
2. Анаэробная переработка отходов животноводства, растениеводства и активного ила позволяет получать уже готовые к использованию минеральные удобрения с высоким содержанием азотной и фосфорной составляющей (в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений методами компостирования, при которых теряется до 30-40% азота);
3. Обеззараживание остатка и устранение патогенных микроорганизмов, отходы после анаэробной переработки отвечают требованиям, предъявляемым органами охраны природы;
4. Биогазовые установки могут быть размещены в любом регионе страны и не требуют строительства дорогостоящих газопроводов и сложной инфраструктуры;

5. Биогазовые установки могут частично или полностью заменить небольшие устаревшие котельные и обеспечить электроэнергией и теплом близлежащие деревни, поселки.

«ВРАГ» КРОЕТСЯ В МИКРОЧАСТИЦАХ

Саяпина Ирина Алексеевна, Уразильдиева Карина Фаридовна

МОУ «школа-гимназия №37»; 404133
Россия, Волгоградская область, город Волжский, улица 40 лет Победы, дом 48
тел 8(8443) 51-58-14 email: 37schoolvlz@post.admvol.ru

Пластик - это материал, основой которого являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения полимеры. Полиактид - биоразлагаемый термопластический полиэфир, который является продуктом конденсации молочной кислоты и возобновляемого сырья биологического происхождения. На его основе выпускают различные виды упаковки и тары. Он относится к биопластику или «Зеленые полимеры».

Для природы пластик не несет никакой пользы, даже, наоборот, один вред, так при разложении выделяются токсичные вещества в воду и почву, отравляя их, наносит ущерб среде обитания животных. Для человека, кроме некоторой пользы, пластик представляет угрозу, так как токсичный пластик вызывает кожные заболевания и отравления.

Опытным путем в лабораторных условиях (школьная лаборатория химии) нами был поставлен эксперимент по производству данного вида биоразлагаемого пластика. Для проведения данного эксперимента были использованы следующие материалы и сырьё: кислота уксусная пищевая 70%, крахмал кукурузный, глицерин 30%, вода.

Эко-альтернативой одноразовому пластику в повседневной жизни может быть: посуда из косточек авокадо, биоразлагаемая упаковка, тканевая сумка, ланч-бокс из крахмала, чашки из апельсиновых корок, биоразлагаемая посуда из морковной кожуры и скорлупы арахиса, кофейные стаканчики из вафли, стаканчики из яблочного пюре, кружки из кофейной гущи, съедобные ложки.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕМОНТЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Бахарев Владислав Валерьевич, Красиков Олег Владимирович
Группа 3-18 ТОР-35 ГБ ПОУ «Волжский политехнический техникум», 404130,
Волгоградская обл., г. Волжский, ул. Набережная, 1

Современное производство предусматривает использование самых разнообразных технологических приемов, связанных с обработкой различных материалов, монтажом и сборкой изделий.

Профессия техника-механика промышленного оборудования тесно связана с широким спектром технологических процессов, активно загрязняющих окружающую среду различными выбросами. К физическим вредным факторам относятся движущиеся части оборудования, появление стружки материалов и осколков инструментов, высокая температура поверхностей деталей и инструментов, повышенное напряжение в цепях электроснабжения различного оборудования. К химическим вредным факторам относятся газовые выделения при обработке полимерных материалов. Кислоты и щелочи, используемые при обработке печатных плат, а также аэрозоли нефтяных масел, входящих в состав смазывающе-охлаждающих жидкостей, могут вызывать раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, снижать иммунные функции организма.

Для соблюдения всех норм безопасной эксплуатации и ремонта промышленного оборудования необходимо выполнять основные требования:

- устранение непосредственного контакта работающих с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное действие;
- замена технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;
- комплексная механизация и автоматизация производства, применение дистанционного управления процессами и операциями при наличии опасных и вредных производственных факторов;
- разработка и применение более совершенных средств защиты работающих;
- автоматизация процессов получения информации о возникновении вредностей и опасностей;
- внедрение систем контроля и управления технологическими процессами, обеспечивающими защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;
- своевременное удаление и обезвреживание отходов производства.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ. ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ

Павлов Дмитрий Геннадьевич

10А класс МОУ СШ №35 им. Дубины В.П.

404132, г. Волжский Волгоградской области, улица 40 лет Победы, дом 37

Топливные брикеты представляют собой спрессованный под высоким давлением растительный материал (опилки, торф, солома, макулатура), который, в результате прессования, приобретает новые свойства, такие как плотность свыше 1000 кг/м³ и теплотворную способность 4400 кКал/кг, что сопоставимо с каменным углем.

Основные преимущества топливных брикетов по сравнению с традиционными видами топлива:

– возможность использования топливных брикетов для всех видов топок, в котлах любой мощности – от отопления частных домов до крупной ТЭЦ;

- низкая себестоимость производства;
- брикеты легче подавать в топочную камеру в сравнении с не брикетированными отходами;
- большим достоинством брикетов является постоянство температуры при горении;
- теплотворная способность брикетов составляет 4,5-5,0 кВт/кг, что в 1,5 раза больше, чем у древесины, и сравнима с углем. Это значит, что одного брикета весом около 1 килограмма достаточно для обогрева дома площадью 50 м² в течение одного часа, тогда как с помощью древесины можно лишь 25 м².

Выпуск топливных брикетов является решением большой проблемы, связанной с утилизацией отходов деревообработки. Расходы на утилизацию занимают существенную часть в бюджете всех крупных предприятий отрасли, выпуск топливных брикетов позволяет расходы превратить в доходы. Производство брикетов может быть размещено в непосредственной близости от потребителя (котельной), снижая затраты на транспортировку. Выпускать топливные брикеты выгодно, спрос на них растет, во всех крупных сетевых магазинах топливные брикеты создают конкуренцию каменному и древесному углю.

Изготовление топливных брикетов в нашей стране еще находится на стадии развития, наблюдается тенденция роста спроса на товар — такое топливо работает лучше, эффективнее и дает возможность экономить. Производство топливных брикетов позволяет повести утилизацию макулатуры и отходов деревообработки, вносит вклад в сохранение природы и экологии нашего родного края.

Электронное научное издание

Ответственный за выпуск

Геннадий Михайлович **Бутов**

26-я МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Г. ВОЛЖСКОГО

(г. Волжский, 2021г.)

Сборник материалов конференции

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан тезисов докладов научных конференций 2021 г. Поз. № 2В.

Подписано к использованию 26.09.2021. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 14,1.

Волгоградский государственный технический университет.

400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.