

***24-я МЕЖВУЗОВСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
И СТУДЕНТОВ Г.ВОЛЖСКОГО***

Волжский

21 – 30 мая 2018 г.

Волгоград

2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

Волжский

21 – 30 мая 2018 г.



**Волгоград
2018**

УДК 061.61
ББК 71
Д 222

Организационный комитет:

Благинин С.И., начальник научно-исследовательского сектора ВПИ (филиал) ВолгГТУ
Бутов Г.М., д.х.н., проф., зав. каф. ВХТО, зам. директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ по НИР
Пашкевич И.Л., заместитель директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ по внеучебной работе

Члены оргкомитета:

Курунина Г.М., Ляпина И.Ю., Силаев А.А., Крутикова А.А., Носенко В.А., Мустафина Д.А., Шумячер В.М.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

24-я межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов г. Волжского (г. Волжский, 2018 г.) [Электронный ресурс] : Сборник материалов конференции / Под редак. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ, - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 10,2 Mb) – Волжский, 2018. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-9948-2902-8

В сборник вошли материалы 24-й межвузовской научно-практической конференции студентов Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ, которая проходила 21 – 30 мая 2018 г.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9948-2902-8

© Волгоградский государственный
технический университет, 2018
© Волжский политехнический
институт, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИЯ	
МОДИФИКАЦИЯ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИХЛОРОПРЕНА НАНОУГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ Братишко К. В., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.	9
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ШУНГИТА НА СВОЙСТВА ШИННЫХ РЕЗИН Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Тиркашева О.В., Крюкова Д.А., Мартынова Е. Ю., Шуваева И.А.	10
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ Каблов В.Ф., Перфильев А.А. Перфильев А.В.	10
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АНИЛИНА С ЦЕЛЬЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА Макаров И.М., Иванова Э.С., Курунина Г.М.	12
СМЕСИТЕЛЬ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ ЖИДКИХ СИСТЕМ Голованчиков А.Б., Залипаева О.А., Хмелевская Е.С., Залипаев П.П.	13
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЯЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПЕЛЛЕТ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ Шестопалова Ю.С., Соколова Н.А., Хлобжева И.Н., Костин В.Е.	14
РАЗРАБОТКА ФОСФОРАЗОТСОДЕРЖАЩЕГО МОДИФИКАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕТЕПЛОСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Варфоломеева С.П.	16
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ Голубов П.А., Лапшина С.В.	17
РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОРДНЫХ НИТЕЙ Каткова Д.А., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.	18
РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Лиликина С.А., Кузнецов А.А.	19
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА ЛИНИИ ПОДАЧИ АЗОТА С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ СИСТЕМЫ СМАЗКИ Муляр Д.А., Перевалова Е.А.	21
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ МАССООБМЕННОЙ КОЛОННЫ Слепцов Д.А., Лапшина С.В.	22
ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОПОЛИМЕРНЫХ ОГНЕГУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЛАНДШАФТНЫМИ ПОЖАРАМИ Старков И.В., Кнауб В.Э., Смирнова П.И., Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.	24
ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТА И МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	24

Уколов В.А., Дейнекин М.А., Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.	
РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА С УЛУЧШЕННОЙ АДГЕЗИЕЙ К РЕЗИНАМ Цыбулько Н.О., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Каблов В.Ф.	25
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАДИИ СИНТЕЗА МЕТИЛ-ТРЕТ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА Хлобжева И.Н., Солохина Е.В., Тиркашева О.В., Крекалева Т.В.	26
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ	
ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ГИСТЕРЕЗИСА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ Севастьянов Б.Г., Подберезников А.А.	27
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД Подберезников А.А., Севастьянов Б.Г.	30
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИКЛОГРАММЫ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ Севастьянов Б.Г., Ткаченко А.А.	33
РАЗРАБОТКА БИОРЕАКТОРА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA Савчиц А.В., Грицун Б.	36
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ЛЕНТОЧНОГО ДОЗАТОРА Савчиц А.В., Червоненко Н.	37
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ДОКОРМА И ЗАЩИТЫ РЫБЫ Савчиц А.В., Корнеев А.С., Ким В.А.	38
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ С МОДУЛЯМИ ВВОДА-ВЫВОДА И ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНТРОЛЛЕРА НА БАЗЕ ПЛК-110 Савчиц А.В., Митин В.А.	39
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ РАСТВОРА АКРОЛЕИНА Силаев А.А., Петриков А.	40
ОШИБКА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ Шевчук В.П., Покусаева Е.В.	42
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ АЦЕТОНА Медведева Л.И., Дикань И.	44
РАСЧЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КУБА РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ Медведева Л.И., Гаджиев Э.Э.о.	45
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТТВ-160 Медведева Л.И., Горбатов Н.С.	47
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ КЛАПАНОВ СТЕНДА ГИДРОЗАЩИТ Медведева Л.И., Корнеев Д.С.	48

ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ Медведева Л.И., Крамарев М.В.	50
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ СЖИГАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ Медведева Л.И., Мироненко А.А.	52
ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Корзин В.В., Мордвинцев А.В.	55
СТРУЙНЫЕ ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ Корзин В.В., Чжен А.Г.	57
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА	
ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛГАБАС-5270 GH-0000010» НА ОСНОВЕ ВИБРОУСКОРЕНИЙ Кондратьев А.А., Чернова Г.А.	59
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА Ткаченко А.Р., Чернова Г.А.	64
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБСЧЁТА ПАССАЖИРОПОТОКОВ Фокша Е.С., Чернова Г.А.	75
ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ НАЛАДКИ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА НА ОТКЛОНЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ТРУБ Санинский В.А., Галич И.С, Смирнова Е.Н.	82
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВНЕШНЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА 6-42205A1E1УШ1.01 Пивнева Н.В., Худяков К.В.	88
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДШИПНИКА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛА СЕПАРАТОРА Самарский П.И., К.В. Худяков	92
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОЖ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДОРОЖКИ КАЧЕНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ А.Д.Попов, К.В. Худяков	93
ВЫБОР ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ВАЛОВ Санинский В. А., Клепиков А. С., Смирнова Е. Н., Шиян А.С.	94
ПРИМЕНЕНИЯ СМЕННОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ НАРУЖНОГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА Смертенюк С.В., Макарова О.В.	99
АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА СОПРЯЖЕНИЯ СВАРНОГО ШВА С ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ ТРУБЫ Мальцева А.И.	100
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИМПРЕГНИРОВАННЫХ АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ Быханов А.В., Носенко В.А.	103
ОЦЕНКА УПРУГОЙ ПОДАТЛИВОСТИ СИСТЕМЫ «ОБРАЗЕЦ-МИКРОТВЕРДОМЕР» ПРИ МИКРОИНДЕНТИРОВАНИИ Фролкина А.С., Пушкарев О.И.	105
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОИОНИЗИРОВАННОЙ ВОДЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОЖ	107

Цыкунов М.Е., Крутикова А.А.	
АНАЛИЗ СФЕРЫ УСЛУГ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЗАПЧАСТЕЙ В ФИРМЕ «ДЕТАЛИ МАШИН ГАЗ» С.А. Бовкуш, Г.А. Тиханкин	108
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ Г.К. Бабаян, М.В. Даниленко	111
ШЛИФОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КРУГАМИ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ Р.А. Белухин, А.Р.Бойков, П.И. Самарский	112
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЛОЧНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС Д.С. Бутенко, М.В. Даниленко	113
К ВОПРОСУ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ТВЕРДОГО ТОЧЕНИЯ ПЕРЕД ШЛИФОВАНИЕМ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ Пивнева Н.В., Кубанцев Н.А., Шевченко В.Г., Самарский П.И., К.В. Худяков	115
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ГОДНОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТЕНДА ПОДОГРЕВА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭСПЦ АО «ВТЗ» Тиханкин Г.А., Чугункин С.В.	117
ВЫБОР ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ВАЛОВ Санинский В.А., Клепиков А.С., Смирнова Е.Н., Шиян В.С.	119
ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ НАЛАДКИ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА НА ОТКЛОНЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ТРУБ Санинский В.А., Галич И.С, Смирнова Е.Н.	123
МЕТОДИКА НАЗНАЧЕНИЯ ПРИПУСКОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВВЕДЕНИЕМ ДОПУСКА НА ДЕФОРМИРОВАННЫЙ СЛОЙ Санинский В.А., Смирнова Е.Н., Шиян В.С.	129
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПИНОЛЕЙ НА ГАЗОВЫХ ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ И ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ Санинский В.А., Смирнова Е.Н., Малахов В.Г., Божков А.В.	134
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ Синицин М.А., Белухин Р.А.	139
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА С ОДНОСТОРОННИМ ЦЕНТРАЛЬНЫМ ОТВЕРСТИЕМ С.С. Стариков, М.В. Даниленко	141
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ Бабаян Г.К., Даниленко М.В.	142
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ИНЭЛ» ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ КАК ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ Егорова Е.Г., Тиханкин Г.А.	143
РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕКЛАМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ВОЛГАБАС ВОЛЖСКИЙ» Ляликова К.Е., Митрофанов А.П.	147
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА АО «ВОЛЖСКИЙ»	148

ОРГСИНТЕЗ» Тиханкин Г.А., Осадчая Д.В.	
АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ ПРОДУКЦИИ ООО «ИНЭЛ» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ Архангельская В.Д., Тиханкин Г.А.	150
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ, ОСНАЩЕННЫМ СВЕРХТВЕРДЫМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ 4ХМФС ТВЕРДОСТЬЮ 43...48 НРС Р.А. Белухин, М.С. Таранова	154
АНАЛИЗ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОКОН ОАО «СТЕКЛОМИР» И.В. Емельянова, Г.А. Тиханкин	155
РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ОАО «ЭКТОС-ВОЛГА» О.А. Котенева, Г.А. Тиханкин	157
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА КРЕМНИЯ ЧЕРНОГО НА ОАО «ВОЛЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД» Пушкарев О.И., Федотов К.Г., Пузырькова В.Е.	160
РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ В СФЕРЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ И ТОВАР ПРОИЗВОДСТВЕ Попов А.О., Пушкарев О.И., Пузырькова В.Е.	162
РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ВОЛЖСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ (ФИЛИАЛЕ) ВОЛГГТУ Тиханкин Г.А., Якушина А.А.	164
СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ, КАК ОДИН ИЗ ПАРАМЕТРОВ ШЛИФОВАНИЯ, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ Купряхин В.Н., Велисевич Л.К.	165
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЯМОШОВНЫХ ТРУБ Петренко А.А., Велисевич Л.К.	166
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ИНЭЛ» Пискунова А.А., Тиханкин Г.А.	167
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАКАТЫВАНИЯ РЕЗЬБЫ В ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ К.В. Худяков, В.Г. Шевченко	171
ШЛИФОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КРУГАМИ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ Р.А. Белухин, А.Р.Бойков, П.И. Самарский, М.С.Таранова	173
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ	
РАСШИРЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОГРЕЙДЕРА Бледных Д.С., Гребенникова Н.Н.	174
ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИМ БЕССИТОВЫМ СПОСОБОМ ШЛИФМАТЕРИАЛОВ Курдюков А.М., Крюков С.А.	176
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ Маркисова А.В., Крюков С.А.	178
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА Матвеев С.А., Крюков С.А.	179
ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ ЭЛЕКТРОКОРУНДОВОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ВСЛЕДСТВИИ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ Ходус А.В., Крюков С.А.	179

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА Маркисова А. В., Крюков С.А.	181
АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛЗУЧЕСТИ МАТЕРИАЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИСПЫТАНИЙ Чахоян П.С., Водопьянов М.В., Багайсков Ю.С.	182

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

МОДИФИКАЦИЯ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИХЛОРОПРЕНА НАНОУГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Братишко К. В., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»
Волжский, Россия
E-mail: sauron1766@gmail.com

В последнее время использование модифицированных полимеров стало актуальным в различных областях человеческой деятельности. С помощью различных способов модификации полимеры могут приобрести дополнительные свойства, которые могут быть важны потребителю. Как известно, модифицирование полимеров представляет собой комплекс физико-химических воздействий на материал, которые могут привести к существенному изменению его свойств.

Целью работы является создание фуллеренсодержащего клеевого состава на основе хлоропреновых каучуков с повышенными адгезионными свойствами и исследование влияния содержания фуллерена на адгезионные свойства при склеивании резин.

Установлено, что значительное повышение адгезионных свойств клеевого состава наблюдается при переводе фуллерена в раствор, а, следовательно, данный модификатор может использоваться для улучшения адгезионных свойств клеевых составов в виде раствора. Наиболее эффективное содержание фуллеренового модификатора в виде раствора, способствующее максимальному увеличению адгезии клеевого состава на основе полихлоропрена к резинам составляет 0,001-0,002%, что позволяет повысить адгезионные свойства в среднем на 50%.

Оценка стойкости к термоокислительной деструкции образцов по величине коксового остатка является одним из важных показателей термостойкости, на которую оказывает существенное влияние модифицирующая добавка.

Экспериментально доказано, что введение в композицию на основе полихлоропрена фуллеренов способствует повышению стойкости клеевого состава к термоокислительной деструкции в среднем на 30%.

Таким образом, применение раствора фуллереновых волокон в качестве модификатора клеевых составов на основе хлоропреновых каучуков является эффективным способом повышения адгезионных свойств клеевых составов. При этом разработанные композиции обладают повышенной стойкостью к термодеструкции.

Такой комплексный подход к улучшению свойств защитных полимерных материалов представляется, на наш взгляд, перспективным и может найти применение при разработке рецептур полимерных композиционных материалов.

Список литературы

1. Каблов В.Ф., Бондаренко С.Н., Кейбал Н.А. Модификация эластичных клеевых составов и покрытий элементсодержащими промоторами адгезии: монография. – Волгоград: «Политехник», 2010. – 238 с.

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ШУНГИТА НА СВОЙСТВА ШИННЫХ РЕЗИН

Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Тиркашева О.В., Крюкова Д.А., Мартынова Е. Ю.,
Шуваева И.А.

*Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного
технического университета, Волжский, Россия (404121, Волжский, ул. Энгельса, 42а),
www.volpi.ru*

В последние годы широкое распространение в шинной промышленности и в промышленности РТИ получил первый отечественный природный углеродсодержащий ингредиент резиновых смесей – шунгит. Он представляет интерес как катализатор, сорбент, сырье для приготовления уникальных по своим свойствам строительных, огнеупорных, кислотоупорных материалов, что определяет исключительно широкий диапазон применения шунгитов в металлургии, строительстве, различных отраслях химической промышленности, сельском хозяйстве, фармакологии, медицине, экологии. Использование шунгита взамен технического углерода в резинотехнических изделиях обусловлено его экологичностью, так как его применение связано с существенно меньшим пылеобразованием. Наличие в шунгите наноразмерных частиц фуллеренов, позволяет придать резиновым смесям улучшенные технологические свойства (уменьшение вязкости по Муни), что приводит к снижению энергозатрат на производство полимерных композиций. Кроме того, существенно более низкая стоимость шунгита по сравнению с ТУ дает экономическую выгоду при его использовании взамен технического углерода.

Целью работы является исследование влияния дисперсности Шунгита Зажогинского месторождения на кинетические, физико-механические и адгезионные свойства брекерных резин.

Для определения влияния дисперсности шунгита на кинетические, физико-механические и адгезионные свойства брекерных резин производили замену 50 % ТУ N550 в рецептах резиновых смесей на шунгит с различным фракционным составом. Это привело к незначительному снижению скорости вулканизации. При этом упруго-прочностные характеристики остаются на заданном уровне.

Исследования влияния шунгита на адгезионные свойства показали, что замена 50 % ТУ N550 на шунгит приводит к снижению адгезионной прочности на 18-47%. При этом, лучшими характеристиками обладает образец, содержащий шунгит с фракционным составом 20 мкм.

Таким образом, по результатам проведенных исследований, видно, что замена 50% ТУ N550 в составе резиновой смеси на шунгит приводит к снижению вулканизационных и упруго-прочностных характеристик резин. Устранить данные недостатки возможно путём корректировки рецепта, например снижением дозировки шунгита.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Каблов В.Ф., Перфильев А.А. Перфильев А.В.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ, г.Волжский, Россия

Приготовление резиновых смесей является наиболее энергоёмким этапом в технологии изготовления резиновых изделий, существенным образом влияющим и на

качество получаемых изделий, и на себестоимость их изготовления. Энергозатраты на смешение составляют значительный вклад в издержки на товарную продукцию [1].

Альтернативным направлением традиционному резиносмешению является порошковая технология переработки и приготовления резиновых смесей.

Одним из вариантов применения порошковой технологии является пресс-порошковая технология прессования изделий из резиновой крошки, полученной из изношенных шин. В резиновой крошке все ингредиенты уже хорошо перемешаны и совмещены, достаточно скрепить частицы резиновой крошки между собой с требуемой прочностью.

Данная технология была реализована в 1998 г. Тушинским машиностроительным заводом в Москве для производства массивных панелей для трамвайных переездов. Резиновые изделия, полученные из резиновой крошки, имеют высокую износостойкость, достаточные прочностные показатели. Однако высокая длительность процесса вулканизации приводит к увеличению их себестоимости.

Следуя тенденции развития порошковой технологии, на кафедре ВТПЭ Волжского политехнического института филиала ВолгГТУ проведены исследования по применению одного из вариантов порошковой технологии с использованием продуктов рециклинга изношенных шин. Для улучшения пресс-порошковой технологии были применены недорогие способы химической и физической модификации резиновой крошки.

Резиновую крошку различной фракции смешивали в лопастном смесителе с серой и ускорителями вулканизации, затем подвергали воздействию микроволнового излучения и вулканизовали в специальной плунжерной пресс-форме при многократном уплотнении порошковой смеси на гидравлическом прессе [4, 5].

По результатам проведенных исследований повторных вулканизатов из резиновой крошки можно сделать следующие выводы:

- повторные вулканизаты изготовленные из активированной резиновой крошки имеют достаточные прочностные свойства для не ответственных резиновых изделий;
- физико-механические показатели повторных вулканизатов (прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, твердость, эластичность по отскоку, стойкость к воздействию агрессивных сред) можно легко регулировать дозировкой серосодержащих активаторов.

Показано положительное влияние предварительной активации прессуемой композиции микроволновым излучением. Это приводит к облегчению растекания прессуемой композиции в начальной стадии и дополнительному сшиванию ее при проведении вулканизации. При этом прочность резин, полученных из резиновой крошки, активированной СВЧ излучением, увеличивается на 30 %, при значительном сокращении времени вулканизации.

Таким образом, можно рекомендовать использование порошковой технологии с активацией поверхности резиновой крошки серосодержащими веществами и предварительным прогревом прессуемой композиции микроволновым излучением для изготовления формовых резиновых изделий.

Библиографический список

1. Анисимов П.В. Повышение эффективности порошковой технологии приготовления резиновых смесей: Дис. канд. техн. наук. - Ярославль, 2002. - 246 с.
2. Каблов, В.Ф., Перфильев А.В., Шабанова В.П., Перфильев А.А. Порошковая технология изготовления резино-волоконистых изделий из продуктов переработки изношенных шин с использованием микроволнового излучения // Евразийский союз ученых. 2016. №9 (30) часть 4. С. 32-35.

3. Захаркин О.А., Захаров Н.Д., Нейенкирхен Ю.Н. Перспективы применения порошковой технологии приготовления резиновых смесей (обзор) // Каучук и резина. 1981. №2. - С.30-40.

4. Каблов В.Ф., Перфильев А.В., Шабанова В.П. Инновационная технология изготовления эбонитовых изделий из резиновой крошки активированной СВЧ-излучением // Инновационная наука. 2016. № 10-2. С. 56-59.

5. Каблов, В.Ф., Перфильев А.В., Шабанова В.П. Порошковая технология изготовления резино-волоконистых изделий из продуктов переработки изношенных шин с использованием микроволнового излучения// Евразийский союз ученых. 2016. №9 (30) часть 4. С. 32-35.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АНИЛИНА С ЦЕЛЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА

Макаров И. М.(ВТМ-421), Иванова Э.С. (ВХМЗ-541)

Научный руководитель – Курунина Г.М.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, г.Волжский, Россия

Развитие химической промышленности невозможно без внедрения новых технологий, направленных на увеличение выпуска продукции, экономного расходования сырья и всех видов энергии, создания малоотходных производств. Для химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газоперерабатывающей и многих других смежных отраслей промышленности задача снижения затрат на получение требуемых продуктов является первостепенной. На сегодняшний день потребность в производстве анилина очень высока, поэтому исследования в этой области являются актуальными [1,2].

Анилин является сырьем в производстве антиоксидантов, стабилизаторов каучуков, красителей, присадок к топливам и маслам, фармацевтических препаратов, капролактама, изоцианатов, в синтезах средств защиты растений и других продуктов органического синтеза.

В работе проведено исследование промышленных процессов производства анилина, а также оборудования, которое при этом используется с целью усовершенствования процесса. В промышленности в настоящее время используются кожухотрубные теплообменники. Это обусловлено, прежде всего, надежностью конструкции, большим набором вариантов исполнения для различных условий эксплуатации. Для производства анилина используют вертикальный кожухотрубный теплообменник. В настоящее время распространенным в производстве методом синтеза анилина является восстановление нитробензола в газовой фазе, процесс каталитическое восстановление. В качестве катализатора используют НТК-4.

Был проведен анализ работы теплообменника, проведен прочностной расчет. Рассчитано давление в межтрубном пространстве и трубном пространстве для различных видов стали. Выполнен анализ материала по изготовлению трубной решетки, подобран более прочной материал по сравнению с используемым. Он позволит снизить экономические затраты и уменьшить коррозионные процессы. Также после проведенных расчетов для изученного процесса рекомендовано количество трубок в реакторе и метод их расположения.

Список литературы

1. Бутов Г.М., Зорина Г.И., Курунина Г.М. Кинетика гидрирования нитробензола на палладиевых катализаторах, содержащих оксиды редкоземельных элементов

/Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2007. № 2. С. 19-21.

2. Безбабных М.В., Курунина Г.М. Исследование реакции гидрирования нитробензола на новых каталитических системах и расчет реакторного узла производства анилина

/В сборнике: Научно-практическая конференция студентов ВПИ (филиал) ВолгГТУ "Наука молодых: идеи, результаты, перспективы" 2016. С. 13-14.

СМЕСИТЕЛЬ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ ЖИДКИХ СИСТЕМ

Голованчиков А.Б., профессор, каф. ПАХПП ВолгГТУ

Залипаева О.А., доцент каф. ПАХПП ВолгГТУ

Хмелевская Е.С., студентка каф. ПАХПП ВолгГТУ

Залипаев П.П., учащийся лицея №3, г.Волгоград

Смесители широко применяются для механического перемешивания жидкостей и растворов в химической, нефтехимической, биотехнологической, фармакологической, пищевой, металлургической и других отраслях промышленности, а также в экологических процессах очистки сточных вод и дисперсных жидких систем.

Предлагается смеситель, содержащий корпус, центральную быстроходную мешалку, закрепленную на валу привода, тихоходную мешалку, снабженную поплавком, выполненным в виде тора, жестко закрепленным в верхней ее части, и установленную соосно корпусу, и гидромуфту с ведомой полумуфтой, выполненной в виде патрубка с отверстием овальной формы, который закреплен на лопастях тихоходной мешалки и установлен осесимметрично с валом, и ведущей полумуфтой овальной формы, жестко закрепленной на валу, при этом в нижней части корпуса смесителя осесимметрично установлен патрубок в виде седла, а в нижней части на лопасти тихоходной мешалки – заслонка с опорами. Опоры позволяют ограничить полное опускание заслонки на патрубок, выполненный в виде седла, что позволяет сливать жидкость после остановки работы.

Увеличение уровня жидких систем в смесителе выше допустимых значений приводит к аварийному режиму работы аппарата, разгерметизации смесителя, просачиванию жидких систем через верхнюю крышку, и, как следствие, аварийной остановки процесса смешения. Значительное понижение уровня жидких систем в смесителе приводит к уменьшению производительности колонны.

Регулирование уровня в смесителе происходит в ручном или в автоматическом режиме, что требует энергетических или физических затрат. При этом переходная характеристика кривой регулирования уровня в смесителе характеризуется постоянной времени регулирования и коэффициентом запаздывания. Для установления заданного значения уровня в ручном или в автоматическом режиме требуется некоторое время. В то время как саморегулирование уровня жидких систем при помощи клапана, состоящего из заслонки, закрепленной в нижней части на лопасти тихоходной мешалки, и патрубка в нижней части смесителя, выполненного в виде седла, происходит без запаздывания.

Подача расхода жидких систем в смеситель в непрерывном или периодическом режиме в производственных условиях осуществляется при различных возмущающих воздействиях. Саморегулирование уровня в предлагаемой конструкции смесителя происходит на протяжении всей его работы, по мере накопления жидких систем в аппарате, что вызывает колебания тихоходной мешалки

и увеличение качества смешения. Предлагаемая конструкция смесителя может работать в непрерывном режиме, без остановок на выгрузку перемешивающихся жидких систем.

Таким образом, выполнение в нижней части корпуса смесителя осесимметрично установленного патрубка в виде седла, а в нижней части на лопасти тихоходной мешалки – заслонки с опорами, позволяет регулировать уровень жидких систем в смесителе в режиме саморегулирования, что снижает затраты на обслуживание смесителя, интенсифицирует процесс перемешивания и увеличивает производительность смесителя.

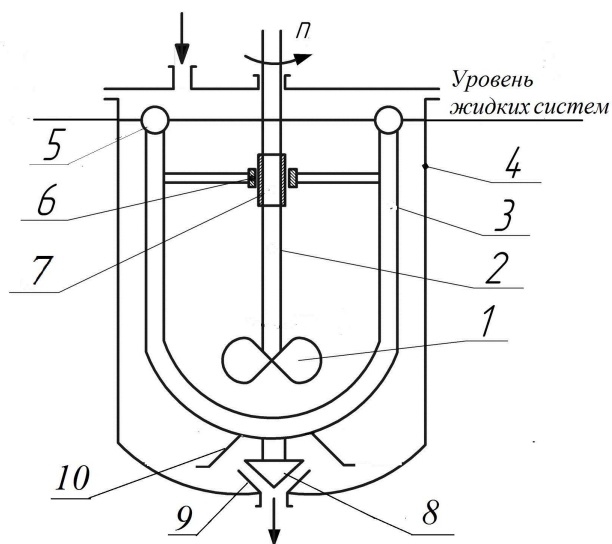


Рис.1. Смеситель

- 1- быстроходная мешалка; 2- вал быстроходной мешалки;
3- тихоходная мешалка; 4- корпус смесителя; 5- поплавок, выполненный в виде тора;
6- патрубок овальной формы; 7- ведущая полумуфта овальной формы, 8- заслонка клапана; 9 - седло клапана; 10 – опоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов / А. Г. Касаткин. - Изд. 14-е, стер. - М. : Альянс, 2008. - 750 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / под ред. Ю. И. Дытнерского. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. – 494с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЯЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПЕЛЛЕТ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Шестопалова Ю.С., Соколова Н.А., Хлобжева И.Н., Костин В.Е.

В современном мире люди все чаще и чаще начинают задумываться о поиске альтернативного источника энергии, которое способно заменить углеводородсодержащие энергоносители с целью сохранения и охраны окружающей среды, а также ресурсосбережения. Таким источником являются биополимеры, потенциал запасов которых преобладает в нашей стране.

Природные полимеры, такие как целлюлоза, могут служить хорошим сырьем для производства гранул и использования их в качестве топлива для промышленных и бытовых топливных котлов.

Целью работы является анализ информационных источников для сравнения различных связующих для улучшения свойств и возможностей гранулирования целлюлозосодержащего сырья, не ухудшающих технологические характеристики пеллет.

Основные задачи – проанализировать возможные связующие для топливных гранул из целлюлозосодержащего природного сырья для улучшения их технологических характеристик.

Связующие добавки, используемые при производстве топливных гранул из целлюлозосодержащего сырья должны соответствовать определенным требованиям:

- связующие должны хорошо смешиваться с основным сырьем;
- количество связующих добавок должно быть минимальным (по европейским стандартам Dinplus и O-norm до 2% для древесных гранул, для гранул из недревесного сырья стандарты отсутствуют);
- связующие не должны ухудшать технологических характеристик топливных гранул: пористости, горючести, теплотворной способности, истираемости.

В качестве таких связующих может быть использован природный полимер – лигнин. Этот полимер проявляет пластические свойства при повышенном давлении и температуре, особенно во влажном состоянии. Авторы работы «Физические свойства и свойства горения пеллет» показали, что при использовании в качестве связующего порошка лигнина получены топливные пеллеты с высокими прочностными характеристиками. Также в статье «Влияние добавок на древесные гранулы» было продемонстрировано, что лигнин – дешёвый побочный продукт переработки древесины – может смешиваться с крахмалом и глицерином, давая более прочные и упругие материалы.

Авторы работ «Экспериментальное испытание для получения гранул из пшеничной соломы с древесными остатками» и «Подготовка и характеристика производства твердой биомассы из рисовой соломы» изучали влияние крахмала и гуммиарабика на плотность и теплотворную способность пеллетов из опилок. Установлено, пеллеты с высокой теплотворной способностью (33,09 МДж/кг) и плотностью (0,546 г/см³) получены при использовании в качестве связующего крахмала.

В статье «Возможные связующие для целлюлозосодержащих топливных гранул» глицерин использовался в качестве связующего для пеллет на основе измельченной листостебельной массы Тростника южного, но не показал необходимых свойств, так как при гранулировании выпотевал на поверхность. Авторы статьи «Оценка гранул», применяя глицерин в качестве связующего при прессовании соломы пшеницы, получили брикеты с пониженной зольностью и высокой теплотворной способностью (17,9 – 18,7 МДж/кг) только в присутствии опилок хвойных пород древесины.

Авторы работы «Способ получения твердого топлива» предлагают использовать в качестве связующего бытовые отходы (пластик) и наполнитель – материалы растительного происхождения (солома, торф, опилки и бумага). При прессовании на поверхности таких пеллетов образуется защитная пленка, улучшающая их физико-механические свойства.

Также для исследования предлагаются силаны ($\text{SiH}_2\text{n}+2$). Выбор силанов объясняется тем, что по литературным источникам их используют для связи между органической матрицей и неорганическим наполнителем (диоксидом кремния). В тростниковой биомассе очень много SiO_2 (по данным авторов – от 70 до 90 % зольного остатка), который ухудшает процесс прессования гранул. Кроме того, жидкими силанами можно орошать подготовленную биомассу для равномерного распределения связующего.

Силаны являются хорошо окисляемыми веществами и не должны ухудшать таких характеристик топливных ранул как горючесть и теплотворная способность.

Сравнительная характеристика стоимости связующих и использование их в других производствах.

Связующие	Стоимость	Примечания
Глицерин (1 л)	186 рублей	Область применения глицерина разнообразна: пищевая промышленность, табачное производство, электронные сигареты, медицинская промышленность, производство моющих и косметических средств, сельское хозяйство, текстильная, бумажная и кожевенная отрасли промышленности, производство пластмасс, лакокрасочная промышленность, электротехника и радиотехника (в качестве флюса при пайке).
Стеарин (1 кг)	136 рублей	<p>Применяют в мыловарении, бумажной, резиновой, текстильной промышленности, для изготовления свечей.</p> <p>Смесь керосина и стеарина используется как смазка при формовочных работах. Как компонент входит в состав воска, используемого в литейной промышленности.</p> <p>Применяется в металлургии для изготовления алюминиевых пудр.</p> <p>В паяльном деле стеарин применяется как в чистом виде, для пайки свинцовых муфт при сращивании кабелей, так и как компонент паяльных флюсов (обычно в сплаве с канифолью) для низкотемпературной пайки.</p>
Крахмал кукурузный (1 кг)	41 рубль	Пищевая промышленность
Силаны	166 рублей	<p>Применяют в различных реакциях <u>органического синтеза</u> (получение ценных <u>кремнийорганических полимеров</u> и др.), как источник чистого кремния для микроэлектронной промышленности.</p> <p>Моносилан широко используется в микроэлектронике и получает всё большее применение при изготовлении кристаллических и тонкоплёночных фотопреобразователей на основе кремния,</p> <p>ЖК-экранов, подложек и технологических слоёв интегральных схем. В основном моносилан производится для дальнейшего получения сверхчистого <u>поликремния</u>, ввиду того, что этот метод себя зарекомендовал как наиболее экономически целесообразный. Также силаны используют для связи между органической матрицей и неорганическим наполнителем (<u>диоксидом кремния</u>) в композиционных материалах: <u>стеклопластики</u>, <u>базальтопластики</u>, <u>стоматологические материалы</u>.</p>

РАЗРАБОТКА ФОСФОРАЗОТСОДЕРЖАЩЕГО МОДИФИКАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕТЕПЛОСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Варфоломеева С.П.
Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского технического
университета, Волжский, Россия
sveta.varfolomeeva.95@mail.ru

В наше время введение модифицирующих добавок является одним из самых распространенных способов создания полимерных композиций с улучшенным комплексом эксплуатационных и различных технологических свойств [1].

С позиции современных тенденций развития химической технологии актуальным является разработка таких модификаторов и модификации полимера, которые исключали бы выделение вредных побочных продуктов и протекали при нормальных температурных условиях говорить об усилении коксообразующей способности модификатора за счет эффекта синергизма [2].

Наиболее эффективными, с точки зрения обеспечения огнезащиты в твердой фазе и при тлении, являются фосфорсодержащие соединения, способные при нагревании разлагаться с образованием фосфорной кислоты.

Целью настоящей работы является разработка фосфоразотсодержащих модификаторов и исследование их свойств.

Нами был проведен синтез и изучены некоторые свойства фосфоразотсодержащей модифицирующей добавки (ФАМ) на основе диметилфосфита (ДМФ), эпоксидной диановой смолы ЭД-20 и анилина при различных массовых соотношениях.

В ходе проведения исследований выявлены наиболее оптимальные рецептуры полученных модифицирующих добавок, позволяющие их применять в резинах и полимерных покрытиях с целью повышения огне- и теплостойкости.

Установлено, что разработанные модифицирующие добавки обладают невысокой температурой плавления и достаточно низким содержанием летучих веществ. Указанные характеристики, высокая стойкость к термоокислительной деструкции, большая коксообразующая способность, к растворению в некоторых органических растворителях, а также наличие реакционноспособных функциональных групп показала эффективность их дальнейшего применения в качестве модифицирующих добавок для резин, клеевых составов и защитных покрытий в качестве тепло-, огнезащитной добавки. Также установлено, что полученные продукты могут быть использованы для улучшения адгезионных свойств эластомерных композиций.

Библиография:

1. Кочнев А.М., Галибеев С.С. Модификация полимеров: монография. Казань. 533, (2008).
2. Михайлин, Ю.Н. Строение полимера и его огнестойкость, книга тепло-, термо- и огнестойкость полимерных материалов. Научные основы и технологии. 312, (2011).

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Голубов П.А , Лапшина С.В.
Волжский политехнический институт, Волгоград, Россия
Optimize the operation of the distillation column
Volzhsky Polytechnical Institute, Volgograd, Russia

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 габаритных размеров аппарата процесса ректификации 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, а так же прочностной расчет корпуса колонны, компоновка оборудования, разработаны элементы автоматизации процесса. Прочностные расчеты выполнены с использованием стандартной методики расчета так и с применение программного продукта КОМПАС 3D. Последнее позволило получить не только рабочие прочностные характеристики аппарата, но и провести визуализацию распределения рабочих нагрузок и коэффициентов запаса. Полученные результаты прочностного расчета позволит выполнить прогнозирование по продолжительности безаварийной работы колонны и определить ресурс остаточной работоспособности.

Разработанную математическую модель можно использовать в качестве обучающего модуля.

Результаты расчета приведены в таблице

Параметры сравнения	Данные производства	Результаты расчета
Диаметр аппарата	2,4 м	2,2 м
Высота аппарата	28100 мм	14000 мм
Гидравлическое сопротивление	62000 Па	$8,523 \cdot 10^3$ Па
Тип контактного устройства	клапанная	колпачковая

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
2. Михалев М. Ф. Расчеты и конструирование машин и аппаратов химических производств [Текст]: / М.Ф. Михалев – Москва: «Машиностроение». 1965. – 301 с.

РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОРДНЫХ НИТЕЙ

Каткова Д.А., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.
Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»,
Волжский, Россия
E-mail: k.daria.95@mail.ru

Основным направлением расширения и улучшения ассортимента химических волокнистых материалов является не столько разработка новых видов, сколько модификация уже существующих волокон с целью придания им новых свойств. Весьма актуальной на сегодня является проблема создания новых пропиточных составов для синтетических волокон, которые придавали бы необходимые свойства нитям [1].

Целью настоящей работы является разработка пропиточных составов на основе диметилфосфита и исследование свойств полиэфирных и полиамидных нитей после модификации.

Были разработаны пропиточные составы на основе водных растворов диметилфосфита с концентрацией 15% - 25% и водного раствора диметилфосфита нейтрализованного триэтаноламином. Пропитку нитей проводили в течение 5 минут при комнатной температуре с последующим отжимом избытка пропиточного состава и термофиксацией в течение 30 минут при 150 °С.

В ходе проведения исследований выявлены наиболее оптимальные рецептуры полученных пропиточных составов.

С целью определения эффективности разработанных составов и определения оптимальных условий обработки проведены исследования по изменению основных физико-механических показателей, водопоглощению и огнестойкости модифицированных полиэфирных (ПЭ) и полиамидных (ПА) нитей.



Рис. 1. Поперечный срез обработанного полиэфирного волокна, х 400

Список литературы

1. Волков, В. А. // Поверхностная модификация волокон для получения устойчивого к эксплуатации долговременного эффекта. 2016. С.48.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ

Каблов В.Ф., зав. кафедрой, Кейбал Н.А., профессор, Крекалева Т.В., старший преподаватель, Либликина С.А., магистр, Кузнецов А.А., магистр.

Наиболее распространенными покрытиями для защиты металлоконструкций от различного вида воздействия – являются составы на основе эпоксидной смолы.

Улучшение адгезионных показателей и огнестойкости композиций путем их модификации представляется наиболее перспективным. С технологической и экономической точки зрения производство композиционных материалов должно быть наиболее простым, дешевым и высокоэффективным, что делает актуальным создание композиций на основе эпоксидной смолы с повышенной адгезией путем их модификации новыми элементсодержащими модификаторами.

Целью настоящей работы является разработка фосфорсодержащих покрытий на основе эпоксидной смолы для защиты металлов.

Проведен синтез и изучены некоторые свойства композиций на основе эпоксидной диановой смолы ЭД–20, полиэтиленполиамина (ПЭПА), а также диметилфосфита (ДМФ).

При содержании ДМФ в композициях изменения водопоглощения отвержденных образцов практически не меняется. При этом в ходе испытаний не наблюдается изменение рН среды, что говорит об отсутствии вымывания модификатора из композиций.

При проведении испытания на содержание летучих веществ в композициях выявлено, что композиции имеют низкое содержание летучих веществ в пределах 2%.

Стойкость к термоокислительной деструкции образцов оценивалась по величине коксового остатка. Установлено, что наиболее устойчивой к действию термоокислительной деструкции оказалась композиция 3 (содержание ДМФ 10 мас.ч.).

Максимальные значения адгезионных свойств составов на основе эпоксидной смолы при склеивании металлических поверхностей друг с другом достигаются при добавлении ДМФ в количестве 7,5 мас.ч. Прочность при равномерном отрыве после введения фосфорсодержащего антипирена составила 1,98 МПа.

При исследовании образцов на растворение в органических растворителях изменений не произошло, что говорит об устойчивости композиций к органическим растворителям.

При проведении испытания на влияние фосфорсодержащего антипирена на огнетеплостойкость, можно сделать вывод, что под воздействием пламени плазматрона образец с содержанием ДМФ 10,0 масс.ч. выдерживает более длительное высокотемпературное воздействие равное 363 °С по сравнению с контрольным образцом без содержания ДМФ.

Испытание на ударопрочность показало, что наиболее стойкими к ударам оказались композиции с содержанием ДМФ 7,5 и 10, 0 масс.ч. Наличие видимых механических повреждений на поверхности металлических пластин с покрытием имело место лишь при падении груза с высоты 20 сантиметров и выше.

По результатам исследования на определение горючести материалов выявлено, что с ростом содержания ДМФ в композициях наблюдается снижение потери массы образцов.

При исследовании огнестойкости на металлической подложке выявлено, что образец с содержанием ДМФ 10,0 масс.ч. выдержал температурное воздействие при 156 °С в течение 1000 секунд по сравнению с контрольным образцом, который выдержал температурное воздействие при 109 °С в течение 720 секунд.

Таким образом, изучено получение эпоксидных композиций, имеющих в составе модификатор ДМФ, которые характеризуются повышенной адгезией к металлу и огнезащитными свойствами.

Литература

1. Разработка покрытий на основе эпоксидной смолы для металлоконструкций / Н.А. Кейбал, В.Ф. Каблов, Э.Н. Гусак, К.А. Стукало, Т.А. Панченко // XXI научно-практическая конференция студентов Волжского политехнического института «Знание – сила, наука – мощь» (г. Волжский, 25-29 мая 2015 г.) : сб. матер. / ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - С. 36-37.

2. Разработка покрытий на основе эпоксидной смолы для защиты металлоконструкций / В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, С.Н. Бондаренко, С.А. Лиликина // Известия ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – С.61-65.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА ЛИНИИ ПОДАЧИ АЗОТА С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Муляр Д.А.

Научный руководитель – к.т.н. Перевалова Е.А..

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

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, я выбрал поршневой компрессор 3-х ступенчатый, крейцкопфный, поршневой компрессор угловой тип ЗГП 12/35 с улучшенной системой смазки

Улучшение системы смазки способствует уменьшить нагревание корпуса компрессора, увеличить межремонтные сроки машин и механизмов и продлить срок службы. Кроме того, в процессе работы машины снижается шум.

Достоинства этого компрессора:

- Результирующая сил инерции первого порядка, возникающих в рядах, 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 одноколенчатого вала.

Установка такого компрессора обеспечит:

- простоту и обслуживание,

- 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 образуется пленки, препятствующие износу и задирам, благодаря своему расклинивающему действию в местах соприкосновения трущихся поверхностей.

Также предлагается использовать вместо индустриального масла И-50А, синтетическое масло MobilGasCompressorOil, так как оно помогает значительно снизить нагревание компрессора, а также увеличить и продлить срок службы межремонтного срока машин и механизмов. Кроме того, в процессе работы машины снижается шум. Обеспечивает 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. Обеспечивает ровную и экономичную работу 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 ЗПП12/35.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ МАССООБМЕННОЙ КОЛОННЫ

Слепцов Д (ВТМ-421)

Научный руководитель - ст. преподаватель и доцент С.В. Лапшина

В ряде производств химической, нефтяной, пищевой и других отраслей промышленности в результате различных технологических процессов получают смеси жидкостей, которые необходимо разделить на составные части.

Для разделения смесей жидкостей и сжиженных газовых смесей в промышленности применяют способы простой перегонки (дистилляции), перегонки под вакуумом и с водяным паром, молекулярной перегонки и ректификации. Ректификацию широко используют в промышленности для полного разделения смесей летучих жидкостей, частично или целиком растворимых одна в другой.

Ректификация – это массообменный процесс, т.е. диффузионный переход вещества из одной фазы в другую. Ректификация осуществляется в основном в противоточных колонных аппаратах контактными элементами-тарелками

Исследуемая ректификационная колонна стоит на линии производства МТБЭ – эфир метил-трет-бутиловый (структурная формула - $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$) используется в качестве кислородосодержащего высокооктанового компонента при получении неэтилированных, экологически чистых автомобильных бензинов.

Технология производства МТБЭ чрезвычайно проста. Его получают в одну стадию, присоединяя метиловый спирт CH_3OH к изобутилену (2-метилпропену) C_4H_8 . Метанол (метиловый спирт) – простейший одноатомный спирт, бесцветная ядовитая жидкость; представитель гомологического ряда одноатомных спиртов.

Процесс производства МТБЭ основан на реакции селективного взаимодействия изобутилена, входящего в состав C_4 -углеводородных фракций, с метанолом в мягких условиях (температура 50-700°C, давление 7-12 ата в зависимости от используемого сырья).

МТБЭ имеет равную с бензином топливную характеристику. Мало того, наличие в нем кислорода существенно улучшает процесс сгорания топлива в цилиндрах, повышая экономичность двигателя и снижая содержание в выхлопе продуктов неполного сгорания.

В ходе проектирования ректификационной колонны выполнен технологический расчет с учетом новизны (установкой колпачковой тарелки вместо клапанной), позволивший сравнить ректификационную колонну, установленную на предприятии с колонной, учитывающей замену новых контактных устройств (табл. 1).

Таблица 1 Результаты расчетов

Наименование	Колонна с колпачковыми тарелками (предлагаемая)	Колонна с клапанными тарелками (на предприятии)
Диаметр колонны	D= 2,2 м	D= 2,4 м
Высота колонны	H= 15 м	H= 28 м
Общее гидравлическое давление	$\Delta p= 8047 \text{ Па}$	$\Delta p= 14970 \text{ Па}$
Число тарелок	N= 23	N= 40

В результате было определено, что выгодно заменить клапанную тарелку на колпачковую, так как в этом случае уменьшится общее количество тарелок, а следовательно, и высота тарельчатой части колонны, что приводит к уменьшению общего гидравлического сопротивления колонны на 50%. Так же уменьшится стоимость на изготовление колонны. В результате работы уменьшатся затраты на проведение капитального ремонта и технического обслуживания, из-за чего повысится рентабельность аппарата. В связи с уменьшением себестоимости продукта, есть

возможность понизить товарную стоимость присадки, следовательно, повысится и конкурентоспособность предприятия, при этом качество продукта и технология производства не ухудшится. Внедрение новой установки позволит получить годовой экономический эффект $\Delta=12160500$ руб., рентабельность $Rk2=58\%$ и срок окупаемости $T=1,7$ года.

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОПОЛИМЕРНЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЛАНДШАФТНЫМИ ПОЖАРАМИ

Старков И.В.,(ВТПЭ-1) Кнауб В.Э.,(ВХТ-401), Смирнова П.И.(ВХТ-301),
Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.,

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Одним из самых доступных, простых и дешевых средств тушения природных пожаров является вода, однако не всегда существует возможность ее использования. Весьма актуальной является проблема создания экологически безопасных составов для непосредственного тушения природных пожаров.

Нами проводятся исследования с целью создания нового водополимерного огнетушащего (ВПО) состава, обладающего антипиренными свойствами.

Разработаны рецептуры и изготовлены экспериментальные водополимерные огнетушащие (ВПО) растворы на основе 1%-х растворов желатин и карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), в состав которых введены добавки в разных концентрационных соотношениях: ФБО, суперфосфат, аммофос, карбамид, карбонат натрия.

Полученные ВПО составы были исследованы на: вязкость, растекаемость, смачиваемость, угол стекаемости с различных поверхностей, сопротивление горению деревянных образцов

Показано, что вязкость исследуемых ВПО составов по сравнению с водой увеличивается до 3-х раз. А наибольший угол стекаемости с твердых поверхностей наблюдается у образцов с добавлением аммофоса.

Результаты визуального исследования сопротивления процессу горения показали, что при тушении деревянных образцов ВПО раствором с содержанием аммофоса наблюдалось, моментальное прекращение процесса горения. При этом повторного возгорания не происходило. Данные ВПО растворы на основе желатин и КМЦ с добавлением аммофоса имеют наибольшую сопротивляемость огню по сравнению с другими образцами.

Таким образом, при выборе рецептуры многокомпонентных составов перспективно использование биополимеров желатин и КМЦ и их сополимеров. Это основано на эффективности локализации и тушении гетерогенного горения. Растворы желатин и КМЦ обладает повышенной вязкостью, смачиванием и меньшим растеканием, что способствует более быстрому тушению пожаров.

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТА И МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Уколов В.А (ВТПЭ-1), Дейнекин М.А.(ВТПЭ-2),Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Основной источник водных ресурсов в РФ – речной сток, который в природной среде постоянно возобновляется. Использовать различные запасы пресной воды, технически очень сложно. Кроме этого, качество природной воды ограничивает ее использование для водопотребителей..

Особую тревогу вызывает и проблема загрязнения природной среды, которая становится наиболее значимой не только в России но и за рубежом. Адсорбционные методы очистки вод являются наиболее простыми, доступными, эффективными и недорогими. В связи с этим, актуальным является разработка сорбента на основе модифицированного целлюлозосодержащего сырья и монтмориллонита (зеленая глина) в гетерофазной системе сорбент – водная среда - загрязнитель.

Нами проведено исследование на возможность создания сорбентов на основе монтмориллонита. Благодаря своему строению, он имеет ярко выраженные сорбционные свойства. Для создания сорбционных материалов предложено использование в равных соотношениях модифицированного целлюлозосодержащего сырья с диспергированным монтмориллонитом.

После предварительной подготовки целлюлозосодержащее сырье подвергалось химической (воздействие лимонной кислоты и оксида фосфора) и физической модификации (воздействие пиролизом).

Проводился сравнительный анализ сорбционных свойств полученных образцов на: водопоглощение, флотационную способность, нефтепоглощение, насыпную плотность, адсорбцию на границе твердое тело жидкость.

Образцы, полученные смешением монтмориллонита с модификацией целлюлозосодержащего сырья физико-химическим способом, показали наилучшие характеристики при исследовании флотационной способности. Высоким показателем насыпной плотности характеризуется образец 2, полученный смешением монтмориллонита с химически модифицированным сырьем. Контрольный образец показал наименьший результат по всем исследуемым направлениям.

Для аналитического описания процессов адсорбции и определения предельной адсорбции и констант адсорбции использовали фундаментальные уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра.

В результате исследований, определены факторы и закономерности влияния активации на свойства адсорбента.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА С УЛУЧШЕННОЙ АДГЕЗИЕЙ К РЕЗИНАМ

Цыбулько Н.О., Кейбал Н.А., Руденко К.Ю., Каблов В.Ф.

Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»
Волжский, Россия

E-mail: tsybulko.nadya@yandex.ru

В последнее время в области теплоогнезащиты одним из перспективных направлений стало создание гибких защитных покрытий, содержащих волокнистые наполнители, предназначенных для работы в условиях огневого воздействия и жестких тепловых напряжений. Кроме того, волокнонаполненные защитные покрытия способны не только повышать стойкость материала к внешним воздействиям без ухудшения комплекса основных свойств, но и придавать им ряд дополнительных свойств.

Целью работы является создание защитных покрытий для резин на основе хлорсульфированного полиэтилена с повышенной огнетеплостойкостью и адгезией к резинам путем их модификации пиролизированным ПВС волокном.

Установлено, что наиболее эффективное содержание углеродных волокон, способствующее максимальному увеличению адгезии покрытий на основе ХСПЭ к резинам составляет 1-2%, что позволяет повысить прочность связи вулканизированных резин на основе различных каучуков с покрытием в среднем в 1,5 раза.

Оценка стойкости к термоокислительной деструкции образцов по величине коксового остатка является одним из показателей термостойкости и косвенным показателем огнестойкости. Экспериментально доказано, что введение в композицию на основе ХСПЭ пиролизированного ПВС волокна способствует повышению стойкости покрытия к термоокислительной деструкции в среднем на 20-30%.

Таким образом, применение пиролизированных ПВС волокон в качестве наполнителей защитных покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена является эффективным способом защиты эластомерных материалов от высокотемпературного воздействия. При этом разработанные покрытия обладают повышенной прочностью связи с защищаемым материалом.

Такой комплексный подход к улучшению свойств защитных полимерных материалов представляется, на наш взгляд, перспективным и может найти применение при разработке рецептур полимерных композиционных материалов.

Список литературы

1. Каблов В.Ф., Бондаренко С.Н., Кейбал Н.А. Модификация эластичных клеевых составов и покрытий элементсодержащими промоторами адгезии: монография. – Волгоград: «Политехник», 2010. – 238 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАДИИ СИНТЕЗА МЕТИЛ-ТРЕТ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА

Хлобжева И.Н., Солохина Е.В., Тиркашева О.В., Крекалева Т.В.

Изменение ситуации на мировом рынке нефти, начавшееся в 2014 году, привело к формированию тенденций, связанных со среднесрочной и долгосрочной трансформацией производства и потребления продуктов нефтехимии. С одной стороны, это обусловлено экономическими причинами и удешевлением сырья, используемого в нефтехимии, а с другой стороны, изменением баланса спроса и предложения на ряд продуктов.

Одними из самых популярных каучуков специального назначения являются бутиловые каучуки. Их производство постоянно увеличивается, что влечет за собой потребность в расширении производства мономеров для них. Причем к мономерам предъявляются очень жесткие требования по чистоте – концентрация изобутилена в сырье должна быть не менее 99,95 мас.%.

Основными промышленно освоенными способами извлечения изобутилена в мире являются методы, основанные на синтезе, выделении и последующем разложении трет-бутанола на сульфокатионитных катализаторах, а также алкил-трет-бутиловых эфиров, прежде всего метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ), получение которого к настоящему времени освоено на многих нефтехимических предприятиях. Эта технология позволяет получить изобутиленовую фракцию полимеризационной чистоты.

При наличии крупнотоннажного производства метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) производить чистый изобутилен разложением эфира значительно проще и экономичней, так как реакция синтеза МТБЭ протекает с меньшей энергией активации при практически стехиометрическом соотношении компонентов и более высокой

конверсией в отличие от синтеза трет-бутилового спирта. В то же время разложение МТБЭ на сульфокатионитных катализаторах сопровождается побочными реакциями образования «вредных» примесей таких, как диметиловый эфир, димеры изобутилена и других. В связи с этим разработка экономичного, энергомалозатратного процесса получения изобутилена полимеризационной чистоты, не содержащего «вредных» примесей, разложением МТБЭ является актуальной задачей.

В данной работе рассмотрена возможность совершенствования технологии синтеза МТБЭ путем замены катализатора «ПЬЮРОЛАЙТ СТ-275» на «ТУЛСИОН Т-8052 МР WET», показавшего лучшие результаты по селективности основной реакции и образованию побочных продуктов при лабораторных исследованиях.

Применение «ТУЛСИОН Т-8052 МР WET» кроме каталитической активности имеет ряд выгодных экономических и физико-механических характеристик, а именно:

- высокая механическая прочность;
- сопротивляемость к истиранию;
- повышенная насыпная плотность;
- низкая стоимость.

В совокупности эти преимущества позволят снизить себестоимость продукции и увеличить производительность установки производства МТБЭ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ГИСТЕРЕЗИСА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

доцент кафедры ВАЭ ВПИ(филиал) ВолгГТУ
Севастьянов Б.Г., Подберезников А.А.

В данной статье раскрывается важность установки гистерезиса в системах технологической сигнализации [1-6]. Перечислим основные функции технологической сигнализации.

1. Формирование звуковой и световой сигнализации в момент нарушения технологической границы контролируемым параметром (аналоговым или дискретным). В момент нарушения технологической границы (верхней или нижней) свет начинает мигать и формируется звуковая сигнализация (сирена гудит).
2. Квитирование (сброс) – сброс звуковой сигнализации (сброс звука). После квитирования звук выключается, а свет перестаёт мигать и переходит на ровное свечение.
3. Если появляется следующее нарушение, то вновь свет начинает мигать и сирена гудеть.
4. Происходит автоматический сброс сигнализации (световой и звуковой) при возвращении значения параметра в рабочий диапазон (нарушение исчезает).
5. По дискретным каналам предусматривается защита от «дребезга» и случайного кратковременного исчезновения сигнала.
6. По аналоговым каналам предусматривается защита от обрыва в измерительной линии, выброса или провала сигнала.
7. Предусмотрена проверка исправности каналов звуковой и световой сигнализации (проба звука и света). Оператор нажал кнопку и должен появиться звук и

свет, т.е. должна сработать и звуковая и световая сигнализация. Кратко эту функцию называют пробой звука и света.

8. Прогноз вероятного нарушения.

Система сигнализации включает аппаратную и программную часть, поэтому её можно назвать блоком сигнализации.

На рис.1 иллюстрируется работа системы сигнализации без гистерезиса, а на рис.2 - с наличием гистерезиса.

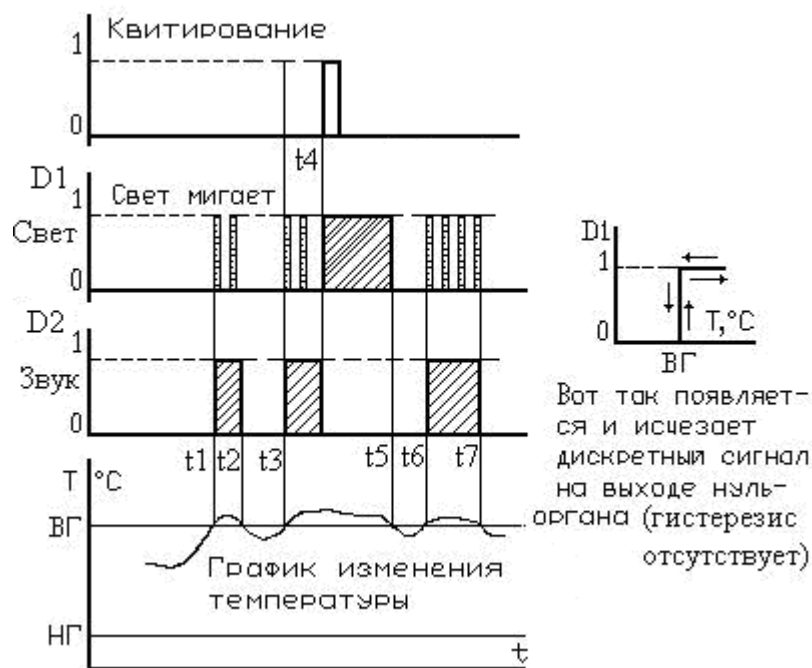


Рисунок 1 - Графики формирования звука и света (без гистерезиса)

t_1, t_2, \dots, t_7 – моменты времени. ВГ- верхняя граница. НГ – нижняя граница. D1, D2 – дискретные сигналы (световая и звуковая сигнализация соответственно). T – температура, °C. Квитирование – команда сброса звуковой сигнализации (сброс звука).

Дорогие мои¹, из этих функций остановимся на одной маленькой, но очень важной детали. Имеются более сотни моих публикаций, но по-прежнему трудно передать на бумаге, что получается у меня в лаборатории автоматизации на "живых" контроллерах. К счастью, в лаборатории удаётся окунуться в творческую атмосферу, увлечённых работой студентов. Как хочется всю эту динамику мыслей, событий, реальных ситуаций оживить и передать на бумаге.

Допустим, контролируется температура, на примере которой раскрывается работа сигнализации. Сигнал приходит на контроллер с помехами, квантованный по амплитуде и времени. Если наблюдать текущее значение температуры на цифровом индикаторе контроллера, то вы увидите, как сигнал «дышит», хотя, казалось бы, ничего не меняется. Поэтому на границе сигнализация будет то срабатывать, то пропадать. Таких параметров на объекте может быть десятки. Оператор технологического процесса будет в постоянном напряжении, в большинстве случаев не имея новой информации по данному параметру. В качестве подтверждения на цифровом индикаторе контроллера видим, как периодически изменяются сотые, а иногда и десятые доли сигнала. На рис. 2 показана структура алгоритма нуля-органа, который является основным в блоке сигнализации по аналоговому каналу.

¹ Слышу, что так нельзя писать: всё надо от третьего лица: выкинуть душу, переживания, представить специалиста бесчувственным роботом. Но даже робота наделяют чувствами: он "потеет", когда напрягается.

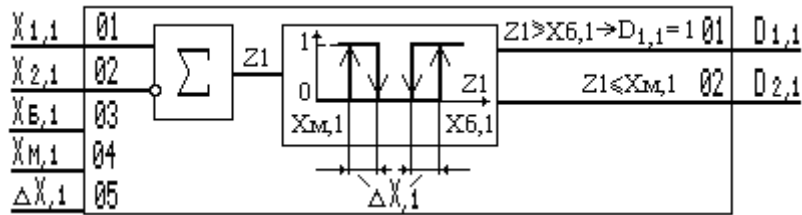


Рисунок 2 Структура алгоритма нуля-органа

Алгоритм нуля-органа (НОР) используется в блоке сигнализации. В качестве Xб принимают (задают) верхнюю технологическую границу (ВГ). Xм соответствует нижней технологической границе (НГ). ΔX – величина гистерезиса задаётся исходя из погрешности измерительного канала. На рис. 3 показана работа сигнализации при наличии гистерезиса в алгоритме нуля-органа.

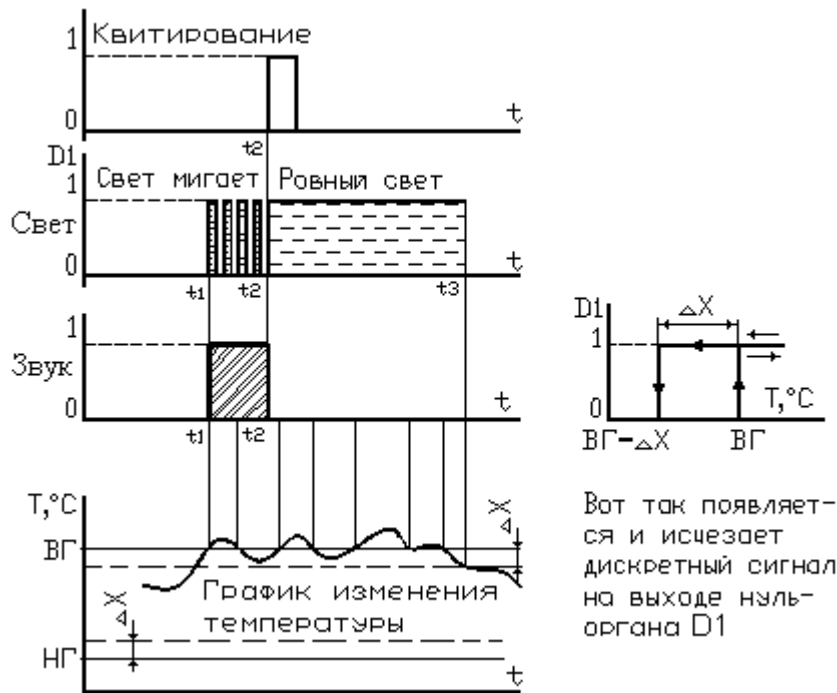


Рисунок 3 - Сигнализация при наличии гистерезиса

Посмотрите (рис.3), насколько лучше работает сигнализация с правильно рассчитанной и установленной в алгоритме НОР величиной гистерезиса.

Оценка величины гистерезиса.

Первый случай. До испытания блока сигнализации (до внедрения системы). Просматриваются метрологические характеристики каждого элемента измерительного канала. Если контролируется температура, то измерительный канал включает несколько элементов: термопару, нормирующий преобразователь, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), программное получение вещественного числа. Погрешности каждого элемента цепи случайны и независимы. Из паспорта на термопару берём предельную относительную погрешность термопары, которая, например, будет 0.5%. То есть $\sigma_1=0.5\%$. Допустим, погрешность нормирующего преобразователя равна 0.5%. То есть $\sigma_2=0.5\%$. Погрешность АЦП равна 0.3%, т.е. $\sigma_3=0.3\%$. Методическая ошибка специального программного обеспечения равна 0.2% ($\sigma_4=0.2\%$). Суммарная погрешность измерительного канала для независимых случайных величин равна

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2},$$

где σ_x - погрешность измерительного канала контролируемой переменной.

Второй случай. Среднеквадратическое отклонение оценивают по экспериментальным данным в режиме реального времени. Оценивают математическое ожидание (вычисляют среднее значение параметра, исключая ложные значения [4, 5]). Оценивают дисперсию. Корень квадратный из оценки дисперсии даёт среднеквадратическое отклонение (σ_x). Для нормального закона справедливо правило 3-х сигм. Поэтому величину гистерезиса ΔX принимают примерно равной $3\sigma_x$.

В режиме реального времени среднеквадратическое отклонение и среднее значение переменной можно оценивать по рекуррентным формулам с периодическим «обнулением» счётчика N.

$$\sigma_x^2 = S_x^2 = \frac{N-1}{N} \sigma_{n-1}^2 + \frac{N-1}{N^2} (X_n - \bar{X}_{n-1})^2$$

$$\bar{X}_{n+1} = \frac{N}{N+1} \bar{X}_n + \frac{1}{N+1} X_{n+1},$$

где X_n – контролируемая переменная. \bar{X} – среднее значение переменной. S_x^2 – оценка дисперсии переменной X. N- очередной шаг расчёта. Таким образом, $\Delta X \approx 3\sigma_x$.

Литература

1. Севастьянов Б. Г. Программная реализация технологической сигнализации на промышленных контроллерах// Промышленные АСУ и контроллеры. 2012, № 8.-с.50-57.
2. Севастьянов Б.Г., Бурцев А:Г., Силаев А.А. Реализация технологической сигнализации на контроллерах : учеб. пособ.(гриф) . доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) / Б.Г.Севастьянов, А:Г. Бурцев, А.А. Силаев ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2015. -131с.
3. Севастьянов Б.Г. Программная реализация блока сигнализации на микропроцессорной технике // Нефтепереработка и нефтехимия.- 2007, №10.-с.43-45.
4. Браганец С.А., Савчиц А.В., Севастьянов Б.Г. Повышение надежности измерительной информации// Промышленные АСУ и контроллеры.-2011, № 2.-с.46-49.
5. Севастьянов Б.Г., Реализация на контроллере блока переключения на резервный канал// Промышленные АСУ и контроллеры. 2016.–№ 11.–с.26-32.
6. Парр Э. Программируемые контроллеры. Руководство для инженера.-М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2007.-с.180-185.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Подберезников А.А. ВПИ филиал ВолгТУ, ВХАЗ – 546, Севастьянов Б.Г.

В данной статье рассматривается система управления очисткой сточных вод. Применение системы контроля и управления технологическими процессами происходят в водоочистительных сооружениях, полностью или частично обеспечивающей их работу без участия обслуживающего персонала. Система включает: контроль (уровня, давления), сигнализация (светосигнальной арматуры), регулирование (расхода). Данную систему планируется реализовать на контроллере Овен СПК-107.

Очистка сточных вод осуществляется на специальных очистных сооружениях.

Процесс протекает в три этапа. Первый этап очистки, механический, протекает в песколовке и первичном отстойнике, где сточные воды очищаются от нерастворимых примесей. Второй этап очистки, биологический, протекает в аэротенке, где сточные воды очищаются от растворенных частей загрязненных сточных вод. Третий этап, дезинфекция сточных вод, протекает во вторичном отстойнике, где сточные воды смешиваются с хлором и поступают в водоем.[1]



Рис 1. Технология очистки сточных вод с помощью хлора.

Вторичный отстойник был выбран как последний этап очистки воды, предлагаем после него поставить датчик концентрации органических загрязнений и расход сточных вод, показатели которого поступают на регулятор соотношений. Поэтому предлагается ввести рециркуляцию – это многократное полное или частичное возвращение потока газов, жидких или твердых веществ в технологический процесс с целью регулирования температуры, концентрации компонентов в смесях, увеличения выхода целевого вещества. [2]



Рис 2. методы очистки сточных вод с помощью вторичного отстойника.

Технология очистки сточных вод

Регулированием соотношения расходов жидкости на входе в аппарат и выходе из него с коррекцией по уровню (Рисунок3); отключение корректирующего контура может привести к накоплению ошибки при регулировании уровня, так как вследствие неизбежных погрешностей в настройке регулятора соотношения расходы жидкости на входе и выходе аппарата не будут точно равны друг другу, и, вследствие интегрирующих

свойств объекта, уровень в аппарате будет непрерывно нарастать (или убывать). Предлагается предложить другие методы доотстки воды с помощью ультрафиолетования и озонирования, так как этот способ даст повышающее качество очистки воды уже в водоем.

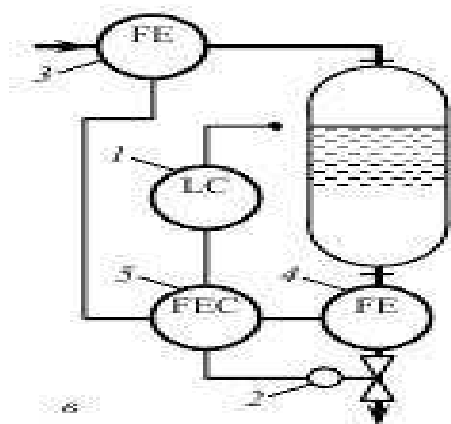


Рис 3. Метод доотстки воды с помощью ультрафиолетования

Хлорирования является обязательным для схем водоподготовки бассейнов (за исключением проточных и наливных). Именно этот реагент развивает всю современную индустрию для очистки сточных вод, Законный способ существенно снизить хлорирование воды существует. Кроме того, существует методика обеззараживания воды с помощью ультрафиолетового излучения (СанПиН 2.1.2.568-96 "Гигиенические требования к устройству эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов"). Чаше измеряют концентрацию именно общего остаточного хлора, которая включает в себя и свободный и связанный хлор. Пороговым значением, ниже которого присутствие хлора в воде становится для человека малозаметным, является 0,3-0,4 мг/л от общего хлора. Какая же остаточная концентрация хлора требуется при различных схемах обеззараживания? Проанализируем рекомендации СанПиНа и сведем все данные (с учетом примечаний) в таблице и покажем для наглядности на диаграмме показано сравнительная характеристика хлорирования и совмещения ультрафиолетового излучения (УФ) .[4]

Остаточный активный хлор	Схема обеззараживания	
	Хлорирование	УФ + хлорирование
Общий	0,8-1,2 мг/л	0,3 мг/л
в т.ч. свободный	0,3-0,5 мг/л	не регламентируется

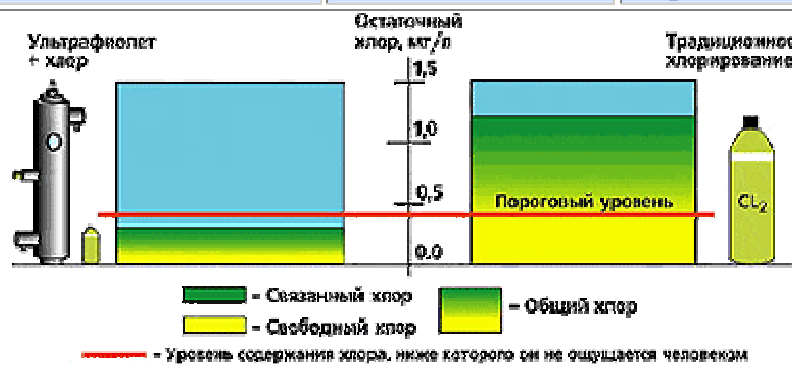


Рис 4. Уровень остаточного хлора.

Вывод: Ультрафиолетовая технология позволяет понизить концентрацию хлора в воде ниже уровня аллергической чувствительности человека. А для проточных и наливных бассейнов СанПиН разрешает применять ультрафиолет вообще без дополнительного хлорирования, поэтому целесообразно УФ использовать и при очистке стоков.

Библиография:

1. Общие принципы очистки сточных вод: biofile.ru>Биология>16306.html
2. Очистка сточных вод: spec-kniga.ru>...proizvodstv...stochnyh-vod-i-gazovyh
3. Часть I. Конспект лекций window.edu.ru>resource/090...files/ATP_Conspect.pdf
4. Обеззараживание сточных вод, методы: хлорирование... vodospec.ru>...vody/obezzarazhivanie-stochnyh...

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИКЛОГРАММЫ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

доцент кафедры ВХТО ВПИ (филиал) ВолгГТУ Севастьянов Б.Г.
студент ВПТ Ткаченко А.А.

Цель работы: показать пример управления по циклограмме с обратной связью. Постановка задачи. Предложим, что циклическое управление идёт по времени, поэтому основным алгоритмом является таймер. Требуется реализовать управление задвижкой по циклограмме с остановкой таймера на время перехода задвижки из одного состояния в другое. Особенно это важно, например, при управлении фильтрами, где время перехода задвижки сопоставимо со временем регенерации или временем фильтрации.

Для пояснения сути алгоритма реализована программа управления задвижкой и циклограмма представлена одной командой C1 (рис.1).

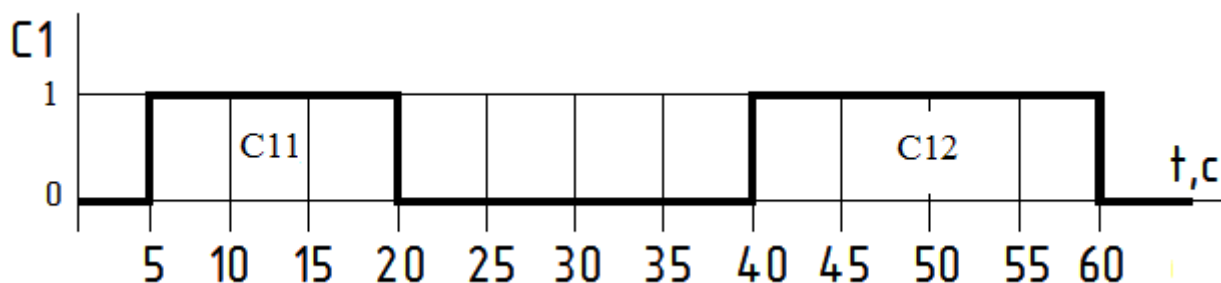


Рисунок 4 График измерения состояния команды C1

На рисунке показаны состояния команд Открыть или Закрыть, состояние конечных выключателей, изменения положения задвижки и расхода жидкости, проходящей через задвижку.



Рисунок 5 График измерения состояний устройств

НКВ – нижний конечный выключатель. ВКВ – верхний конечный выключатель.

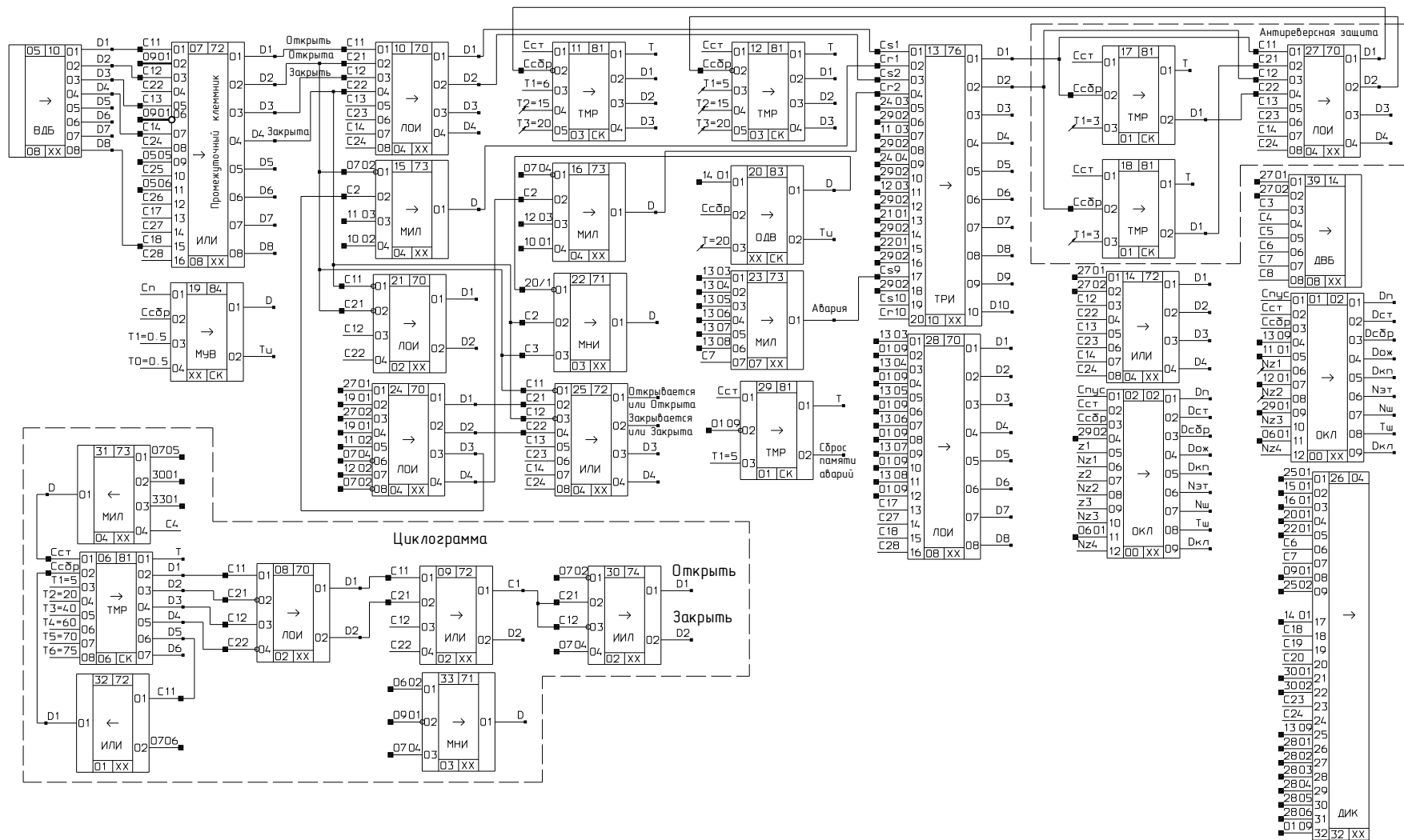


Рисунок 6 Программа на языке FBD

Литература

1. Севастьянов Б.Г. Реализация дискретных систем управления на контроллерах Учебное пособие. Гриф УМО.- Волгоград, 2011.-230с.
2. Севастьянов Б.Г. Реализация циклограмм на контроллерах// Промышленные АСУ и контроллеры. 2012, № 7.-с.54-61.
3. Севастьянов Б.Г. Микропроцессорное управление задвижками, распределяющими потоки жидкости и газа// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.-2008, №10-с.1-5

РАЗРАБОТКА БИОРЕАКТОРА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA

Савчиц А.В., к.т.н., доцент

Грицун Б., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

В настоящее время в России слабо распространено производство биореакторов с наличием автоматизированной системы управления. Биореакторы – это аппараты, в которых осуществляются биохимические преобразования сырьевых компонентов с целью получения целевых продуктов путем культивирования живых объектов – клеток микроорганизмов, растений и животных [1].

Биореактор будет применяться для культивирования микроводоросли Chlorella. Данная микроводоросль применяется как биологически активная кормовая добавка. Рентабельность животноводства поднимается до двух и более раз за счет:

- увеличения среднесуточных привесов при откорме КРС и свиней на 30-40%, увеличения удоев коров на 25%;
- резкое, до 4-5 раз, сокращение падежа молодняка за счет укрепления природного иммунитета животных;
- увеличения плодовитости родительского стада, сокращения непродуктивных осеменений и сроков сервис-периода, экономии на ветпрепаратах;
- повышения усвояемости кормов, позволяющее экономить их расходование до 22%.

Так же стоит отметить возможность отказа от широкого спектра синтетических препаратов, стимуляторов и антибиотиков в пользу экологически чистой продукции с высокими потребительскими качествами.

Целью разработки является получения такой системы автоматизированного управления биореактором, которая позволяла бы поддерживать требуемые параметры среды на необходимом уровне, определенный режим работы и установку на нужное количество биоматериала.

Задачи разработки:

1. Исследование путей поддержания параметров на необходимом уровне;
2. Подбор необходимого оборудования;
3. Разработка способа определения концентрации биоматериала в среде;
4. Разработка программы для автоматизированной системы управления реактором;
5. Осуществление сборки лабораторной биореактора.
6. Исследование условий роста биоматериала экспериментальным путем, с целью определения самых оптимальных значений параметров для культивирования и составления режимов работы биореактора.

Структурная схема биореактора представлена на рисунке 1.

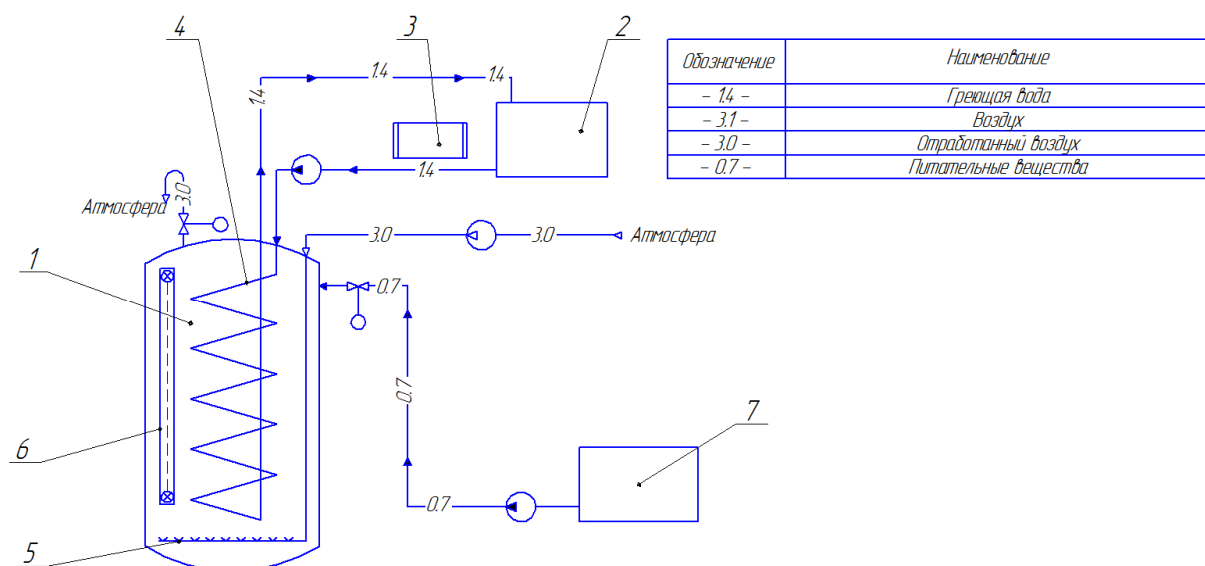


Рис.1 – Структурная схема биореактора

Биореактор состоит из емкости биореактора 1, емкости для греющей воды 2, ТЭНа 3, змеевика 4, аэратора 5, светодиодной лампы 6 и емкости с питательными веществами 7.

Список литературы

1. И.М. Грачева. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений./ Под редакцией д. б. н., проф. МГУШИИ.М. Грачевой ид.т.н., проф. МГУШЛ.А. Ивановой. — М., Издательство НПО «Элевар»,2006. — 453 с.. 2006
2. Сайт ПП «Хлорелла Украина». Хлорелла в животноводстве [Электронный ресурс]. – Ресурс доступа:<http://qps.ru/lfs38>

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ЛЕНТОЧНОГО ДОЗАТОРА

Савчиц А.В., к.т.н., доцент

Червоненко Н., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Автоматизация производства играет важную роль в современной промышленности. Введение автоматизации на производстве позволяет повысить эффективность труда, улучшить качество выпускаемой продукции и создать оптимальное использование всех ресурсов предприятия.

В данной статье разрабатывается и исследуется система автоматического управления производительностью ленточного дозатора. В качестве дозируемого сыпучего материала используется материал.

В настоящее время одним из самых востребованных в промышленности элементов является кремний. Сегодня существует много различных соединений данного элемента, которые играют важную роль в синтезе и создании технических продуктов, посуды, стекла, оборудования, строительных и отделочных материалов, ювелирных украшений и в прочих отраслях промышленности.

Материал является перспективным материалом для создания электронных, оптических приборов и микроэлектромеханических устройств, благодаря своей механической прочности, устойчивости к температурным, химическим и радиационным воздействиям.

Целью является разработка и исследование системы автоматического управления производительностью ленточного дозатора материала с учетом расхода воды и флотореагента.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обзор и анализ научно-технической литературы;
- выбор и обоснование методов построения математической модели объекта управления – весового дозатора;
- расчет математической модели весового дозатора;
- моделирование объекта исследования в программном средстве VisSim;
- проектирование системы автоматического управления технологическим процессом;
- выбор технических средств автоматизации;
- разработка визуализации оператора.

При проектировании системы автоматического управления производительностью ленточного дозатора материала была разработана система автоматизации, которая включает в себя объект автоматизации и систему управления этим объектом. За счет оснащения всей системы управления современными средствами автоматизации была выполнена основная задача управления технологическим процессом дозирования. Для удобства обслуживания и безопасности работы технологического процесса дозирования была разработана система визуализации оператора.

Применение ленточных дозаторов непрерывного действия позволяет с высокой точностью поддерживать постоянную производительность технологического процесса в зависимости от расхода воды и флотореагента.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ДОКОРМА И ЗАЩИТЫ РЫБЫ

Савчиц А.В., к.т.н., доцент

Корнеев А.С., студент гр. ВАУ-426

Ким В.А., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Рыбоводное хозяйство – эта отрасль является самой быстро растущей в сельскохозяйственном секторе. Мировые тенденции развития товарного рыбопроизводства связаны с постоянным ростом производства. В связи с этим, данная отрасль нуждается в эффективном управлении, а значит и в применении современных технологий.

От параметров воды, ее температуры, кислотности, содержания растворенного кислорода и т.п. зависит рост рыбы в прудах, ведь для осуществления правильного нормирования кормов и установления оптимального режима кормления необходимы систематические наблюдения за температурой воды и концентрацией растворенного в ней кислорода. Поэтому в рыбоводных хозяйствах существует необходимость контроля качества воды.

На данный момент большинство рыбоводных хозяйств контролирует указанные параметры качества воды в прудах, путем периодического отбора проб и анализа воды в специализированных лабораториях, которые далеко не всегда имеются на территории рыбоводного хозяйства. Очевидно, что такая система не обеспечивает оперативного поступления информации и затрудняет управление качеством воды по основным параметрам.

С целью повышения эффективности выращивания рыбы и для оперативного управления ситуацией по качеству параметров воды в прудовых хозяйствах, предлагается внедрить автоматизированную систему управления многофункциональными устройствами докорма и защиты рыбы, оснащенных датчиками контроля параметров воды.

При использовании данной системы возникает задача оптимальной установки датчиков по акватории пруда. Так как показатели воды могут варьироваться в разных точках водоема. Для решения этой задачи было предложено производить измерения в нескольких контрольных точках. Примерное расположение измерительных устройств показано на рисунке 1.

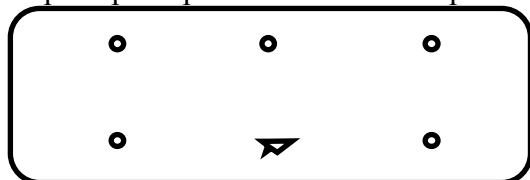


Рис.1. Расположение датчиков на водоёме

Кружками отмечены стойки с необходимым оборудованием (рис.1). Для работы системы требуются не только измерительные устройства, но и контроллер, управляющий работой датчиков. Поскольку конструкция находится на водоёме, подводить электричество к каждой стойке нецелесообразно. Поэтому для электрификации каждой конкретной установки используются фотоэлектрические преобразователи и аккумуляторы. Во время светлого времени суток происходит подзарядка аккумулятора, система работает за счёт электроэнергии с солнечной батареи; в тёмное время суток система работает за счёт накопленной аккумулятором энергии. Кроме того, каждое устройство снабжено радиопередатчиком, который передаёт информацию об измерении на основное устройство (на рис. 1 оно отмечено звёздочкой). Оно принимает данные со всех измерительных станций, обрабатывает и архивирует их. Одновременно с этим оно отправляет обработанную информацию в интернет, для этого на нём имеется специальный модуль.

Что касается докорма рыбы, то в настоящее время известны несколько способов дополнительной подкормки рыбы с помощью источников светового излучения. Большинство этих способов связано с привлечением насекомых к источнику света, их уничтожением тем или иным способом и последующим скармливанием. Данные конструкции также будут располагаться на стойках с оборудованием.

Такая система мониторинга качества воды является наиболее эффективной, поскольку полученная информация содержит наибольшее число параметров и может быть оперативно обработана, а на ее основе скорректированы программы кормления и приняты решения об известковании прудов и внесения удобрений.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ С МОДУЛЯМИ ВВОДА-ВЫВОДА И ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНТРОЛЛЕРА НА БАЗЕ ПЛК-110

Савчиц А.В., к.т.н., доцент

Митин В.А., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Для обучения студентов работе с современными программируемыми логическими контроллерами, был разработан новый учебный стенд на базе контроллера ПЛК-110 фирмы ОВЕН.

Контроллер имеет дискретные входы и выходы, но не имеет аналоговых входов и выходов, поэтому к контроллеру по промышленному интерфейсу RS-485 подключены модули расширения:

- модуль аналоговых входов MB110-8A;
- модуль аналоговых выходов MB110-8И.

Имитатор аналоговых и дискретных сигналов подключенный к контроллеру позволяет как просто подавать на него дискретные и унифицированные аналоговые сигналы, так и имитировать обрыв в измерительной линии.

В стенде присутствует генератор частоты, позволяющий генерировать ШИМ-сигналы, подаваемые на быстродействующие входы контроллера.

Помимо светодиодной индикации, расположенной на передней панели контроллера, реализованы:

- индикация дискретных выходов;
- отображение значений имитируемых аналоговых сигналов;
- отображение значений выходных аналоговых сигналов;
- отображение значений частоты генерируемых ШИМ-сигналов;
- отображение значений частоты выходных ШИМ-сигналов.

Подключенная к контроллеру ЭВМ, позволяет не только визуализировать сам технологический процесс, но и даёт возможность студентам обучаться работе с такими SCADA-системами, как ОВЕН Телемеханика ЛАЙТ, MasterSCADA и TraceMode.

Стенд позволяет изучать принципы программирования с использованием различных языков программирования МЭК 6-1131-3 и программного пакета CoDeSys. При работе со стендом студенты налаживают полный интерфейс для оператора с использованием ПК, разрабатывают собственные программы и отлаживают их на контроллере.

Стенд является универсальным, с достаточно большим набором возможностей, поэтому на его базе можно построить целый комплекс лабораторных работ для полноценного обучения студентов или для научно-исследовательской деятельности. Стенд позволяет максимально приближенно к реальности работать с различными реальными объектами управления. Практические возможности применения данного лабораторного стенда в учебном процессе, довольно обширны.

Основной целью данного стенда, является повышение уровня подготовки студентов, посредством выполнения практических и лабораторных работ.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ РАСТВОРА АКРОЛЕИНА.

Силаев А.А., к.т.н., доцент

Петриков А., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Акролеин – токсичная бесцветная жидкость, имеющая широкий спектр применения при использовании в технологических процессах: повышение октанового числа топлива, создание химического оружия, синтез кислот и щелочей, фармакология и кормовое производство и т.д.

Один из способов получения акролеина – это каталитическое окисление пропилена кислородом воздуха в присутствии пара и выделение его из смеси продуктов методом абсорбции.

Основным параметром качества конечного продукта является его чистота, поэтому важно рассмотреть технологическую схему процесса, представленную на рисунке 1 и на ее

основе сделать вывод о входных и выходных параметрах системы, параметрах влияющих на качество процесса.

Технологическая схема процесса очистки раствора акролеина от кислорода и инертных газов представлена на рисунке 1

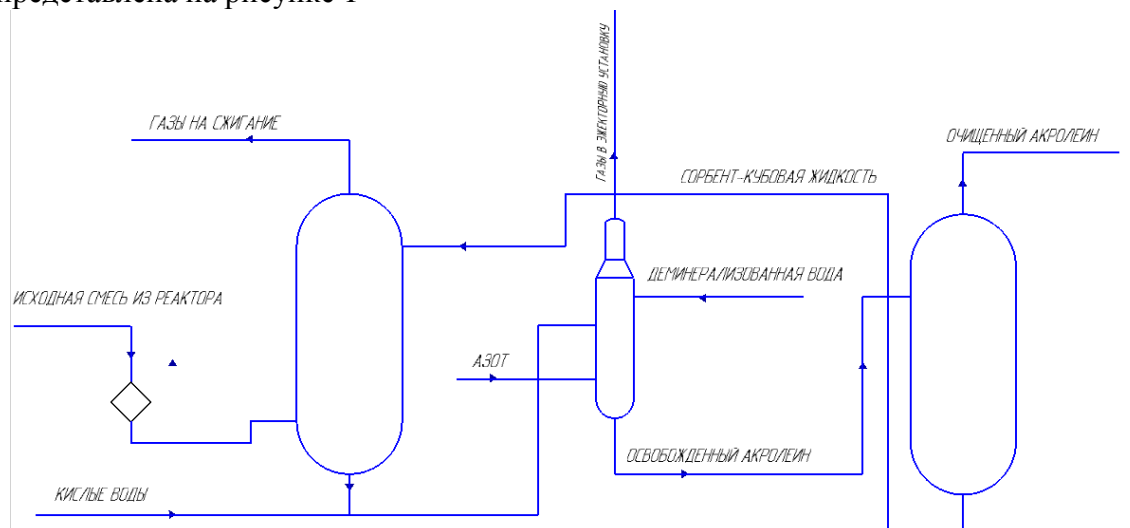


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса очистки раствора акролеина от кислорода и инертных газов

Описание технологического процесса:

Исходная смесь из реактора поступает в теплообменник кожухотрубного типа, где происходит его охлаждение до необходимой температуры $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Затем охлажденная исходная смесь поступает в нижнюю часть абсорбционной колонны, в верхнюю часть подают сорбент-кубовую жидкость, которая начинает стекать по тарелкам вниз. Газ, поднимаясь вверх по колонне, барботирует через слой жидкости находящейся на тарелках, при этом акролеин переходит в жидкую фазу. В результате в кубе абсорбера получают насыщенный раствор сорбента с содержанием акролеина не менее 4%. Обедненный газ с содержанием акролеина не более 0,05% из верхней части колонны направляется на сжигание. Для удаления кислорода и попутно инертных газов из водного раствора акролеина, последний направляется в колонну стриппинга. Водный раствор акролеина подается в среднюю часть колонны, работающую под вакуумом. За счет температуры и вакуума, содержащиеся в растворе газы десорбируются и раствор акролеина почти полностью освобождается от инертных газов и более чем на 90% от кислорода. Для улавливания акролеина, содержащегося в десорбционных газах, за счет уноса в верхнюю часть колонны стриппинга подается на орошение деминерализованная вода. В нижнюю часть колонны стриппинга подается азот. Освобожденный от кислорода и инертных газов раствор акролеина из куба колонны стриппинга направляется на дистилляцию в колонну.

Параметры, влияющие на качество процесса очистки раствора акролеина:

- Температура исходной смеси поступающей в нижнюю часть абсорбционной колонны

- Давление верха абсорбционной колонны
- Температура верха абсорбционной колонны
- Давление верха в колонне стриппинга
- Температура верха колонны стриппинга

Входными параметрами являются:

- Температура верха абсорбционной колонны (контролируемый параметр);
- Давление верха абсорбционной колонны (регулируемый параметр);
- Температура верха колонны стриппинга (контролируемый параметр);
- Давление верха колонны стриппинга (регулируемый параметр);
- Уровень в абсорбционной колонне (регулируемый параметр);
- Уровень в колонне стриппинга (регулируемый параметр);

- Температура исходной смеси на выходе из теплообменника (регулируемый параметр);

Возмущающие воздействия:

- Расход азота (контролируемый параметр);
- Расход деминерализованной воды (контролируемый параметр);
- Расход азота (контролируемый параметр);
- Расход гликолевой воды (контролируемый параметр);
- Расход кислых вод (контролируемый параметр);
- Температура сорбент-кубовой жидкости (контролируемый параметр);
- Температура насыщенного раствора акролеина (контролируемый параметр);
- Температура деминерализованного раствора акролеина (контролируемый параметр);

параметр);

- Расход сорбент-кубовой жидкости (регулируемый параметр);

Выходным параметром является:

- Качество готовой продукции

Использование датчиков во взрывобезопасном исполнении необходимо для безопасности процесса, по причине того, что происходит работа со взрывоопасными газами и малейший контакт с искрой может привести к взрыву системы.

Для данной системы целесообразнее использовать отказоустойчивую систему резервирования с тройным резервированием. Любые поступающие данные в систему.

С внедрением модернизированной системы автоматизации уменьшается степень опасности производства, уменьшается необходимое число работников участвующих в обслуживании системы, увеличивается производительность и качество готовой продукции.

Список используемой литературы

1. Островский Г. М. Методы оптимизации химико-технологических процессов / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Н.И. Зиятдинов. - М.: КДУ, 2015. - 424 с.
2. Ульянова Б.А., Бадеников В.Я., Ликучев В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие. Ангарск: Издательство Ангарской государственной технической академии, 2005г. – 903 с.
3. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирования систем автоматизации. – М. Химия, 2002.- серия «Автоматизации химических производств» 296 стр.
4. Петров И.В., «Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования» / Под ред. Проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004 г. – 256с.

ОШИБКА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Шевчук В.П., д.т.н., профессор

Покусаева Е.В., магистрант гр. ВАЭ-2

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Оценка величины ошибки программно-аппаратного канала является сложным процессом, так как она зависит не столько от формы измеряемого сигнала, сколько от сложности динамической модели измерительного программно-аппаратного канала.

Исследование ошибки моделирования предлагается вести аналитическим путем, с использованием классических моделей элементов измерительного канала и программного средства Matchad.

Согласно классической схеме выделения погрешности [1,2], ошибка имитационного моделирования работы эталонного первичного преобразователя имеет зависимость, представленную на рисунке 1.

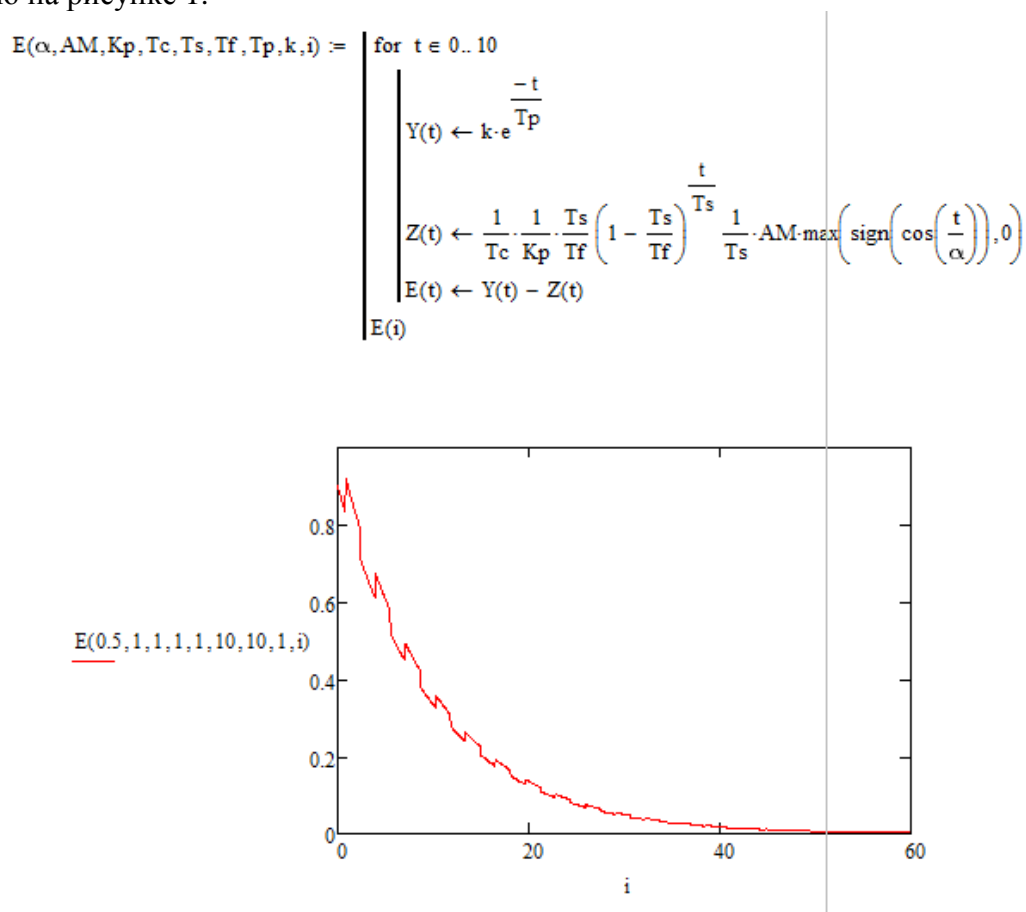


Рис. 1. Зависимость ошибки от длины моделируемой реализации.

Анализ зависимости (см. рис. 1) показывает, что с увеличением длины весовой функции первичного преобразователя, абсолютная ошибка имитационного моделирования уменьшается и стремится практически к нулю при устремлении длины весовой функции к величине $6T_p$.

Как известно [3], все погрешности имитационного моделирования обусловлены методом моделирования случайного процесса, а методическая составляющая динамической погрешности моделирования измерительной информации зависит только от длины моделируемой реализации и периода опроса датчика. А, следовательно, для моделирования измерительной информации необходимо и достаточно задаваться длиной реализации, N , периодом опроса датчиков, T_s и относительной погрешностью имитационного моделирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевчук В.П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных приборов и систем. М.: Физматлит, 2011.-319с.
2. Шевчук В.П. Расчёт динамических погрешностей интеллектуальных измерительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.-288с.
3. Шевчук В.П. Математические основы обработки измерительной информации в АСУТП //монография Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – 176 с. ISBN 978-5-9948-2692-8.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ АЦЕТОНА

Медведева Л.И., к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Дикань И., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Актуальность данной темы можно обусловить сложностью и скоростью протекания технологического процесса, чувствительностью его к нарушению режима работы, взрыво-, пожароопасностью перерабатываемых и получаемых веществ, вредностью работы.

За переводом технологического процесса на автоматическое управление следует экономический эффект, отсюда повышается рентабельность этого процесса: уменьшаются потери исходного сырья, увеличивается выпуск готовой продукции, уменьшаются затраты на выпуск единицы готового продукта, улучшается качество продукта.

Задачи, которые решаются при автоматизации современных химических производств, весьма сложны. Специалисты должны иметь знания в области устройств различных приборов и принципов составления систем автоматического управления.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления процессом ректификации ацетона, обеспечивающей повышение надежности технологического оборудования и средств автоматизации, расширение функциональных возможностей системы автоматики, увеличение периодичности технологического обслуживания и ремонта.

Для достижения этой цели, нужно:

- анализ литературных источников;
- разработка математического описания объекта управления;
- разработка автоматизированной системы управления процессом;
- анализ результатов приведенных исследований.

Исследуемый процесс получения ацетона происходит в ректификационной установке, которая как объект управления представляет собой сложные динамические системы с ярко выраженной распределенностью параметров по температуре, концентрации, составу, давлению, если колонна имеет большое количество тарелок (более 50). А также с нелинейностью статических характеристик, значительной инерционностью и запаздыванием практически по всем каналам управлений и возмущений, взаимосвязанностью параметров, наличием значительного числа возмущений и помех.

Типовая установка для ректификации двухкомпонентной смеси состоит из емкости исходной смеси, теплообменника, в котором исходная смесь подогревается до температуры кипения, ректификационной колонны с кипятильником, конденсатора и флегмовой емкости.

Задача управления процессом ректификации заключается в получении продуктов разделения (дистиллята и кубового остатка) определенной чистоты при заданной производительности установки и минимальном расходе греющего пара.

Показателем эффективности процесса ректификации является состав целевого продукта (дистиллят или кубовый продукт), а целью управления – поддержание этого состава на заданном значении (или целью регулирования является сохранение материального и теплового балансов в колонне).

При автоматизации процесса ректификации ацетона объектом управления является установка для разделения бинарной смеси, состоящая из тарельчатой ректификационной колонны III, выносного кипятильника II, дефлегматора IV, теплообменника I для подогрева исходной смеси, а также флегмовой емкости V. Показателем эффективности его является состав целевого продукта.

Из-за взрывоопасной среды в технологическом процессе, применение электрических исполнительных устройств не желательно.

Способов регулирования ректификации ацетона существует достаточное количество. Также нужно учитывать динамические характеристики системы, запаздывание реакции на возмущение.

Исследовательская часть заключалась в создании математической модели подачи воздуха и газа в печь с пропорциональным коэффициентом. Производилось поддержание заданной температуры с помощью массового расхода газа и воздуха. Использовались П, ПИ и ПИД-регуляторы, с помощью анализа критериев качества переходного процесса было получено, что ПИД-регулятор является самым эффективным для управления температурой данной пиролизной установки.

Проектирование автоматизированной системы было произведено с полным выбором параметров контроля, регулирования, сигнализации и расчета автоматических устройств; также был произведен выбор необходимых для автоматизации системы управления средств автоматизации. Применение промышленного контроллера позволяет значительно увеличить точность задания параметров; уменьшить время переходных процессов в аппаратах, практически полностью исключает «человеческий фактор» при задании и регистрации параметров.

РАСЧЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КУБА РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Медведева Л.И., к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Гаджиев Э.Э.о., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Объектом управления в рассматриваемом процессе является ректификационная колонна. Для лучшего качества разделения смесей рассматриваются математические модели как куба, так и верха колонны.

Расчет математической модели объекта управления выполняется, используя исходный график переходного процесса изменения температуры смеси в кубе колонны (Рис.1).

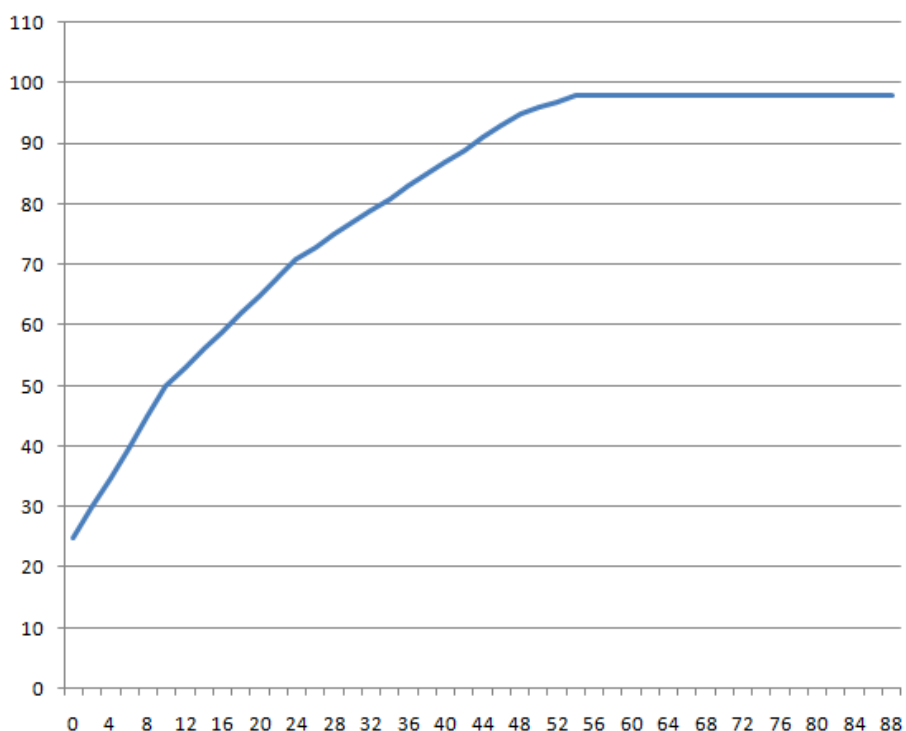


Рисунок 1. – График переходного процесса нагрева куба колонны.

Согласно расчетам передаточная функция куба колонны имеет вид:

$$w(p) = \frac{k}{(Tp + 1)^n} = \frac{245}{28p + 1}$$

Используя исходный график переходного процесса, рассчитаем передаточную функцию для верха колонны (Рис.2), которая, в свою очередь, имеет вид:

$$w(p) = \frac{k \cdot e^{-p\tau}}{(Tp + 1)^n} = \frac{232 \cdot e^{-2,9p}}{(11,4p + 1)^3}$$

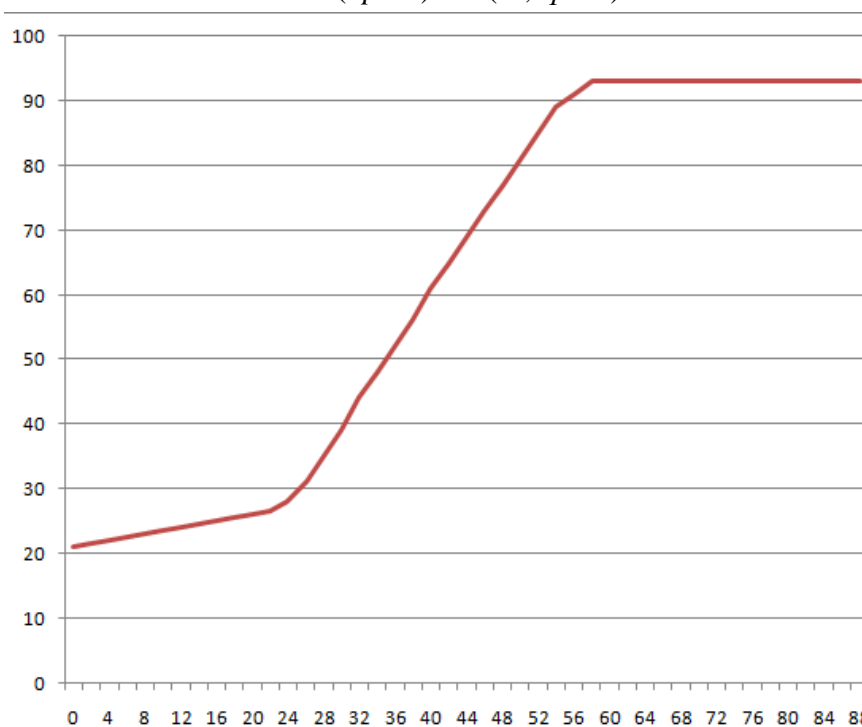


Рисунок 2 – График переходного процесса нагрева верха колонны.

Следующим этапом моделирования является определение параметров управляющего устройства методом Циглера – Никольса. Этот метод, предложенный в 1943 г., относится к эмпирическим и основан на использовании данных, полученных экспериментально на реальном объекте. Процедура настройки начинается с экспериментального исследования системы, состоящей из П-регулятора и заданного объекта регулирования. Коэффициент передачи П-регулятора увеличивается до тех пор, пока на выходе системы не установятся колебания с постоянной амплитудой колебаний, то есть система не окажется на границе устойчивости. Фиксируется и обозначается через значение коэффициента передачи регулятора, при котором система находится на границе устойчивости, а значения параметров регулятора выбранного типа рассчитываются по заданным формулам.

Имитационное моделирование настройки параметров П-регулятора температуры куба ректификационной колонны в программном средстве VisSim изображено на рисунке 3, а температуры верха ректификационной колонны – на рисунке 4.

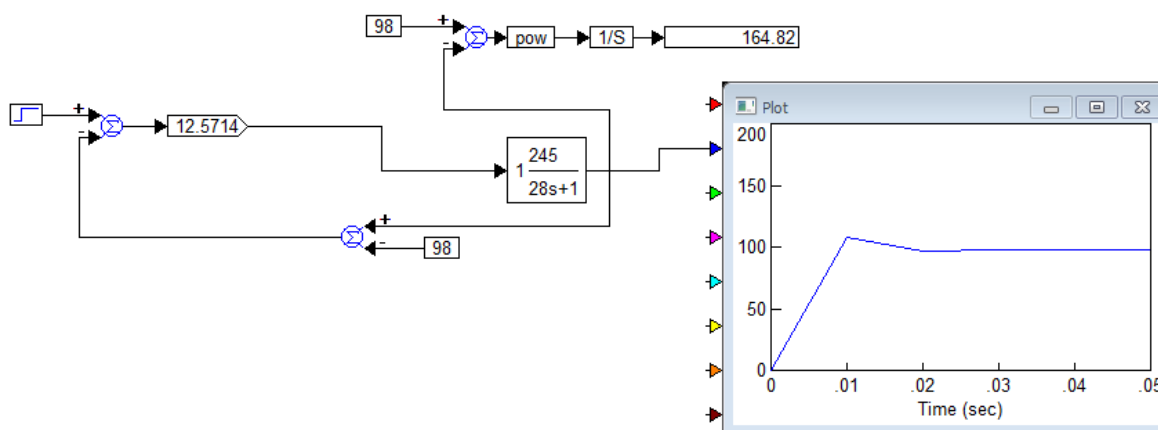


Рисунок 3. – Имитационное моделирование настройки параметров П-регулятора температуры куба колонны.

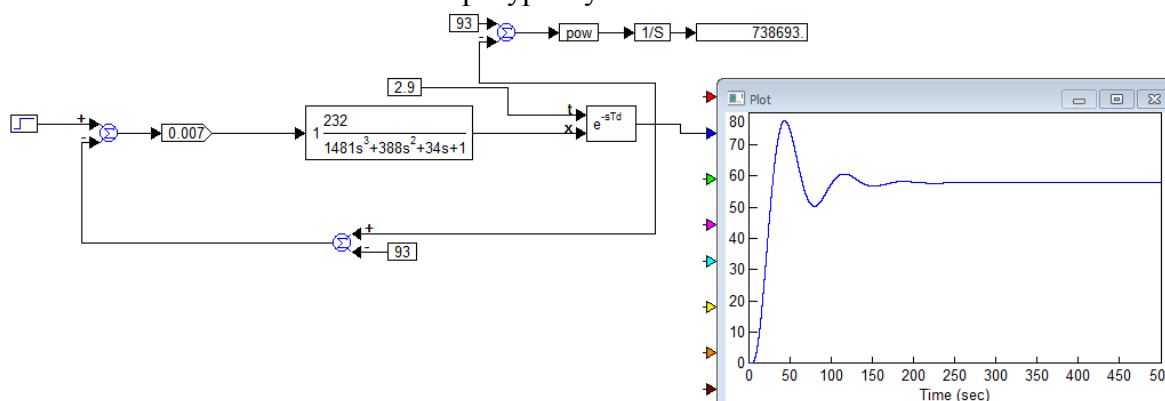


Рисунок 4. – Имитационное моделирование настройки параметров П-регулятора температуры верха колонны.

Имитационное моделирование показало устойчивость переходных процессов при рассчитанных коэффициентах П-регуляторов и достижение минимума среднеквадратичной ошибки между текущим значением температур верха и куба колонных и их заданным значением.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТТВ-160

Медведева Л.И., к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Горбатов Н. С., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

При обслуживании турбогенератора турбины приходится вести наблюдение и за работой системы охлаждения турбогенератора. Поэтому эксплуатационный персонал турбинного цеха должен быть знаком с устройством и с правилами эксплуатации системы охлаждения генераторов.

Охлаждение турбогенераторов может быть:

- а) воздушным;
- б) водородным;
- в) водородно-водяным.

При работе турбогенератора тепло, отпадает потребность в теплообменниках-охладителях, в вентиляторах и водяных насосах и в затратах энергии на их привод.

Одним из главных показателей качества САУ является точность регулирования параметров.

Основные показатели качества управления, был сделан вывод, что для данного объекта управления наилучшей является система с ПИД – регулятором.

Вывод: В ходе проделанной работы была определена передаточная функция объекта управления по данному переходному процессу и были получены оптимальные настроечные коэффициенты ПИД – регулятора для объекта управления, имеющего передаточную функцию вида:

$$W(p) = \frac{0.109}{27p^2 + 10.4p + 1} * e^{-1.44p}$$

Исходя из результатов, полученных по переходным процессам САУ для данного объекта управления, можно утверждать, что наиболее оптимальным регулятором для исходной кривой разгона является ПИД – регулятор, поскольку САУ в данном случае имеет наиболее подходящие показатели качества.

Система имеет универсальный модульный программируемый контроллер SIMATIC S7-1500 для автоматизации циклических процессов во всех секторах промышленного производства.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ КЛАПАНОВ СТЕНДА ГИДРОЗАЩИТ

Медведева Л.И., к.т.н., доцент

Корнеев Д.С., магистрант гр. ВАЭ-2

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

В настоящее время все большую популярность, в области нефтедобычи, набирают установки электроцентробежных насосов (далее по тексту УЭЦН). Объясняется это их универсальностью, способностью работать на больших глубинах и при высоких температурах. Однако установки такого типа требуют большого внимания в обслуживании и тестировании. На данный момент существует большое количество фирм, профилирующихся на ремонте, обслуживании и тестировании комплектующих для УЭЦН, что ведет за собой большой спрос на нестандартное оборудование. Данное оборудование представляет собой стенды для ремонта и испытания комплектующих для УЭЦН.

УЭЦН состоит из наземной и погружной части. Наземная – повышающий трансформатор и блок управления. Погружная – погружной электродвигатель (ПЭД), гидрозащита, модули электроцентробежных насосов (ЭЦН). Погружная и наземная части соединены бронированным кабелем. ПЭД – асинхронный электродвигатель, наполненный диэлектрическим маслом, служит для вращения модулей ЭЦН. Крутящий момент от двигателя к насосам передает гидрозащита.

Из всех модулей наибольшее количество выполняемых функций ложится на гидрозащиту, поэтому ее ремонт и тестирование на порядок сложнее относительно ЭЦН или ПЭД.

Гидрозащита в УЭЦН выполняет следующие функции:

- компенсирует температурные расширения масла внутри погружного электродвигателя, тем самым контролируя внутри него давление;
- принимает на себя вес ЭЦН;
- передает крутящий момент от ПЭД к ЭЦН;

- защищает ПЭД от попадания внутрь него пластовой жидкости.

Гидрозащита представляет собой систему полостей, заключенных в корпус цилиндрической формы. По оси цилиндра проходит вал, соединяющий ПЭД снизу и ЭЦН сверху. Полости разделены между собой клапанами и диафрагмами. Диафрагма также служит для компенсации расширения масла внутри полости. При увеличении давления внутри ПЭД она растягивается, при уменьшении сужается.

Испытание гидрозащит заключается в проверки всех ее функций, создавая условия работы внутри скважины. Проверка, к слову сказать, может производиться и без средств автоматизации, но результат при этом остается на совести испытателя, и доказать что-либо при аварии на скважине будет уже невозможно.

Стенд испытания гидрозащит представляет собой сварную конструкцию для крепления на нее гидрозащит цепными замками. Они оборудованы насосами для прокачки маслом полостей гидрозащиты и проверки клапанов; приводом для вращения вала, гидропневматическим преобразователем, для имитации нагрузки на вал гидрозащиты.

Существующие стенды испытания гидрозащит имеют ряд серьезных недостатков, как на уровне программы контроллера, так и на уровне SCADA-системы.

На уровне контроллера, на данный момент, большие трудности вызывает алгоритм анализа открытия по одному датчику давления, при котором определение открытия довольно не стабильно и крайне не универсально. Кроме того, на установках, с которыми приходилось сталкиваться непосредственно мне, подача осевой нагрузки производилось скачкообразно, без использования хотя бы П-регулятора, в результате чего возникала вероятность раздавить вал гидрозащиты в ходе испытания.

Решить проблему испытания клапанов поможет принципиально новый, дифференциальный метод испытания клапанов, основанный на показаниях двух датчиков давления и определении открытия по разности давлений.

Проблемы уровня SCADA заключаются в ограниченности функциональности систем, использующихся в настоящее время. Основные их недостатки:

- хранение протоколов испытания в готовом виде. В результате у испытателя, или у другого ответственного лица, есть возможность корректировать результаты испытания, так же теряется возможность восстановить исходную версию протокола. Стоит учесть, что при накоплении большого количества протоколов, возникает риск их потери.

- Отсутствие контроля над оператором.

- Ограниченность в функциональности.

Эти недоработки, как и отсутствие автоматизированного рабочего места, в некотором смысле, делают все средства автоматизации бессмысленными, так как итоговое заключение о гидрозащите хранит именно протокол испытания.

Гидрозащита, или любой другой модуль УЭЦН, пришедший на скважину без протокола испытания, вероятней всего, не будет введен в эксплуатацию и отправится изготовителю или организации, проводившей ремонт.

Исходя из вышесказанного, можно выделить довольно жесткие требования к протоколам испытания. Протоколы не должны быть доступны для корректировки, они должны содержать максимально полную информацию об испытании, содержать данные о дате испытания и испытателе. В протоколе должна отображаться данные о предприятии, которое изготовило гидрозащиту или произвело ее ремонт, а так же о стенде, на котором проводилось испытание.

Для выполнения этих требований наиболее подходит SCADA-система от TraceMode. На базе программного обеспечения TraceMode была организована отдельная форма хранения протоколов, при котором вся численная и строковая информация об испытании хранится в базе данных, а тренды испытания хранятся в виде архива, при этом используется собственный архив TraceMode СПАД. При такой организации хранения протоколов в один момент времени на персональном компьютере может находиться только один протокол испытания, последнего испытания.

Так же был реализован пользовательский контроль и разделение прав на оператора и администратора, в результате чего в базу данных заносятся все испытатели, имеющие уникальные пароли для входа в систему. В этом случае есть возможность отображать в протоколе имя испытателя, а так же сохранить последовательность его действий.

Печать более ранних протоколов имеет возможность только администратор, осуществляя поиск по дате испытания, результату, испытателю, типу гидрозащиты и другим критериям поиска. При выборе нужного протокола он будет сгенерирован на основе базы данных и архива.

Использование новой системы автоматизированного управления стендом испытания гидрозащит позволит повысить стабильность испытаний, значительно уменьшит влияние на испытание человеческого фактора, в разы усложнит подделку документации для гидрозащит. Уменьшение влияния человеческого фактора, в свою очередь, позволит понизить требования к квалификации испытателей и, как следствие, снизит затраты на производство.

«Честность» протоколов испытаний, снизит вероятность отказа оборудования на скважине, и, как следствие, удешевит их обслуживание и ремонт.

ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ

Медведева Л.И., к.т.н., доцент

Крамарев М.В., магистрант гр. ВАЭ-2

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

В данной работе рассматривается процесс ректификации, производится расчёт математической модели объекта, моделируется несколько систем управления процессом ректификации и выбирается наиболее оптимальная по критерию эффективности.

Разработка математической модели и автоматизированной системы управления этим процессом является актуальной задачей, так как её решение способствует уменьшению себестоимости продуктов и увеличению конкурентоспособности производства.

Целью данной работы является повышение эффективности процесса ректификации бутилового спирта, за счёт разработки и исследования системы автоматического регулирования.

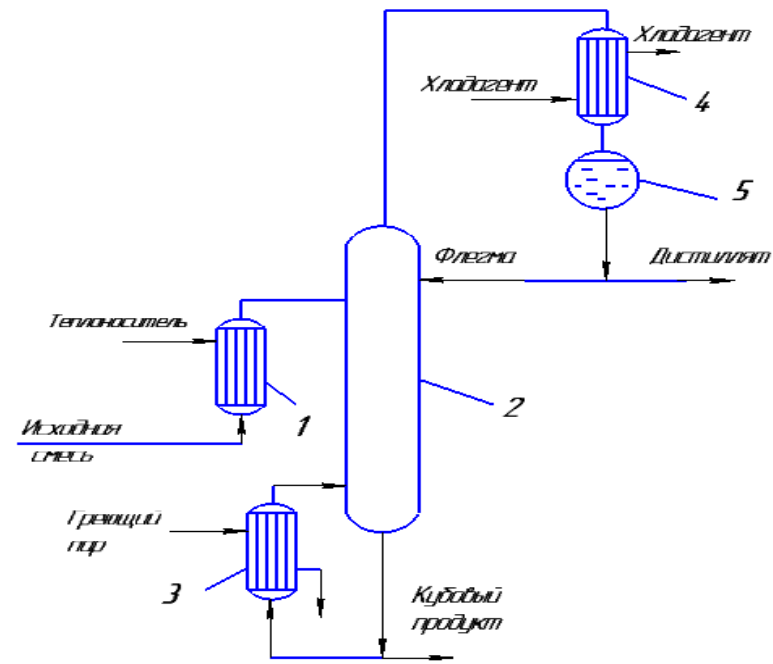


Рисунок 1 – Схема технологическая

Исходная смесь нагревается до температуры близкой к температуре кипения в теплообменнике 1 и подаётся на вход ректификационной колонны 2. Стекая вниз по колонне, жидкость взаимодействует с поднимающимся вверх паром, образующимся при кипении кубовой жидкости в кипятильнике 3. В результате массообмена с жидкостью пар обогащается легколетучим компонентом. Пар из верхней части колонны охлаждается в холодильнике 4. Для более полного обогащения верхнюю часть колонны орошают в соответствии с заданным флегмовым числом жидкостью (флегмой), получаемой в дефлегматоре 5 путем конденсации пара, выходящего из колонны. Часть конденсата выводится из дефлегматора в виде готового продукта разделения – дистиллята [1].

Математические модели были рассчитаны согласно методике В.Я. Ротача [2].

$$W_k(p) = W_1(p) * W_2(p) =$$

$$W_B(p) =$$

$$W_C(p) =$$

На основе полученных математических моделей рассмотрим систему регулирования температуры куба ректификационной колонны, путём изменения подачи греющего пара, с компенсацией по верху ректификационной колонны и средней части колонны. Система будет рассматриваться с использованием П, ПИ, ПИД-регуляторов. Реализация будет осуществляться в программном средстве VisSim.

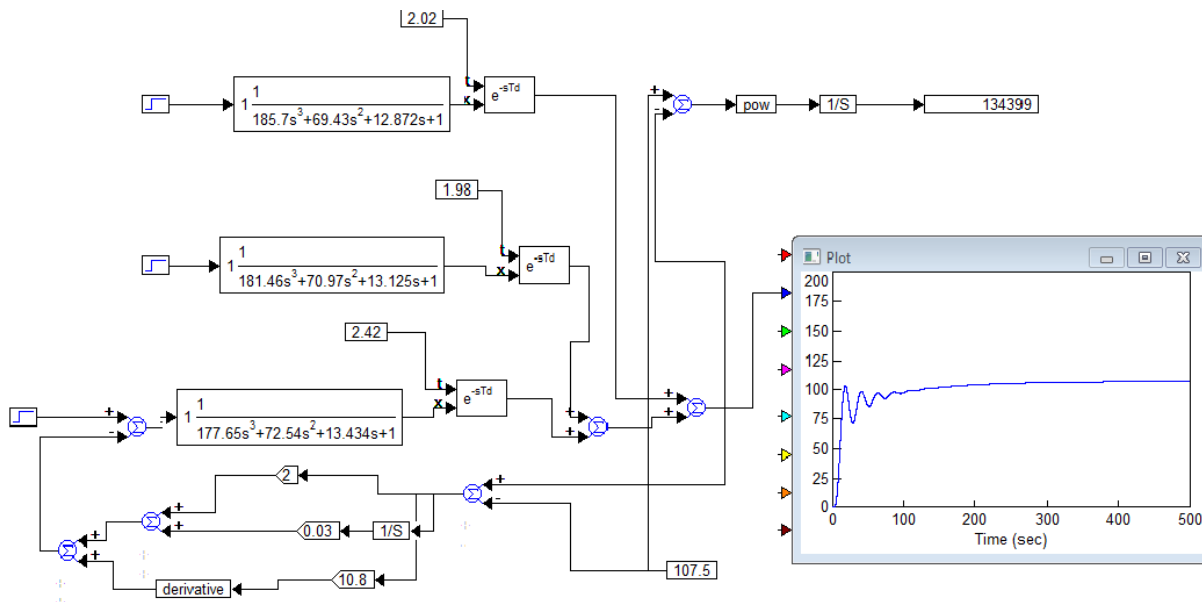


Рисунок 2 – Реализация в VisSim.

На основе рассчитанных математических моделей верха колонны, куба колонны и средней её части, рассматриваются несколько систем регулирования и среди них выбирается наиболее эффективная система регулирования температуры куба ректификационной колонны. В качестве критерия оценки эффективности системы управления выбирается интегральная оценка качества – определенный интеграл по времени от некоторой функции управляемой

величины $y(t)$, а чаще сигнала ошибки $e(t)$:

$$I_c = \int_0^{\infty} f_0[x(t), t] dt [з].$$

Среди рассмотренных систем наиболее эффективной оказалась система с использованием ПИД-регулятора нежели система с П-регулятором и ПИ-регулятором по выбранному критерию эффективность среднеквадратическому отклонению.

Список литературы:

1. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2007г. - 368с.
2. Ротач В. Я. Теория автоматического управления. - М.: Издательство МЭИ, 2004. – 399 с.
33. Сенигов П.Н. Теория автоматического управления: Конспект лекций. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001 – 93 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ СЖИГАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Медведева Л.И., к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Мироненко А.А., студент гр. ВАУ-426

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Объектом управления в рассматриваемом процессе является печь для сжигания серосодержащих отходов и выработкой вторичного энергоресурса – пара, а основным контуром регулирования – каскадная схема управления заданной температурой, путем регулирования массового расхода газа с пропорциональным соотношением избыточного расхода воздуха в топке печи (Рис. 1).

Метод соотношения расходов реализуется на построении регулятора температурной

нагрузки в печи, посредством изменения массового расхода газа, воздействующего на задание регулятора массового расхода воздуха, который управляет клапаном на воздушной магистрали печи. Способом регулирования количества газа и воздуха подаваемого в печь является изменение положения задвижки с помощью регулируемого электропривода.

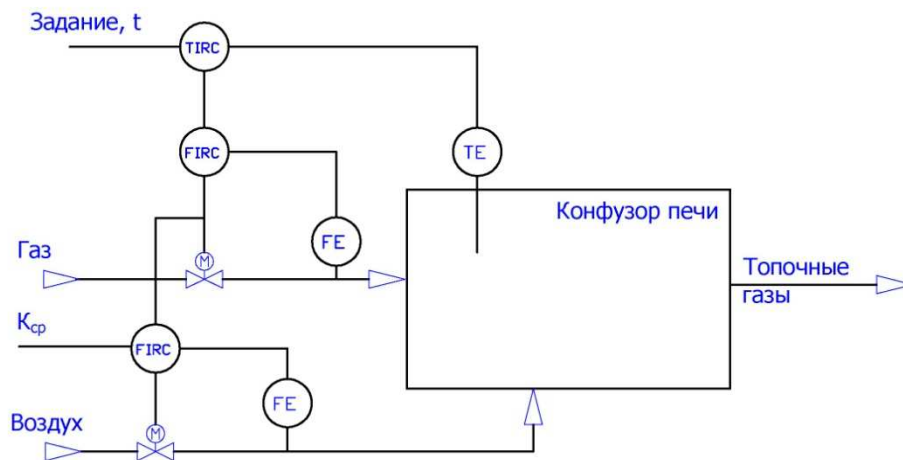


Рис. 1. Каскадная схема управления заданной температурной нагрузкой в печи, посредством изменения массового расхода газа, воздействующего на задание регулятора массового расхода воздуха.

После анализа по нахождению основного контура управления проводится эксперимент по определению значений динамических характеристик. С помощью данных значений строится кривая разгона с целью нахождения коэффициентов передаточной функции объекта и использования ее в графическом имитационном моделировании (MathCAD и VisSim) реакции объекта управления на изменение параметров – соотношения массового расхода воздуха от расхода топливного газа в печи для сжигания серосодержащих отходов.

Метод активного эксперимента заключается в следующем. Во-первых, на клапан массового расхода топливного газа и клапан массового расхода воздуха в конфузор печи подается ступенчатое воздействие в виде 10% открытия. В результате ступенчатых воздействий на изменения массовых расходов воздуха и газа была получена экспериментальная кривая разгона температуры процесса нагрева печи (Рис. 2).

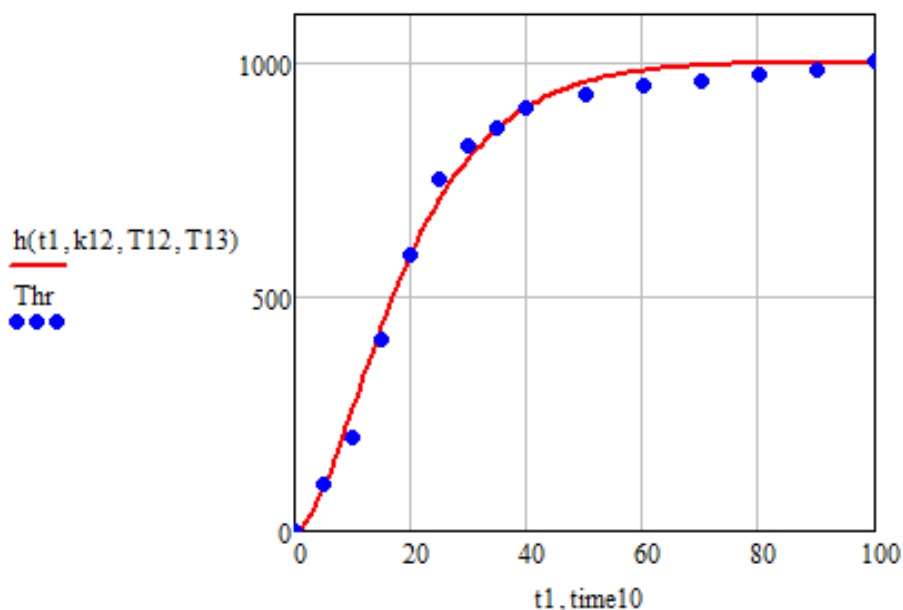


Рис. 2. График изменения температуры печи во времени.

Следующий этап анализа процесса заключается в определении вида передаточных функций каждой из кривых найденных экспериментальным методом: $W_g = 1/10p+1$, $W_v = 1/1,52p+1$, $W_t = 100/103p^2+20.3p+1$.

Так как система управления температурой в печи представляет замкнутую двухконтурную систему регулирования, то структурная схема будет иметь следующий вид (Рис. 3)

Основным регулятором системы является регулятор температуры, который является задающим воздействием регулятору топливного газа и в дальнейшем корректирующим сигналом регулятору воздуха в соответствии с коэффициентом соотношения «газ-воздух». Выбор основного закона регулирования температурой будет осуществляться путем анализа и сравнения критериев качества регулирования.

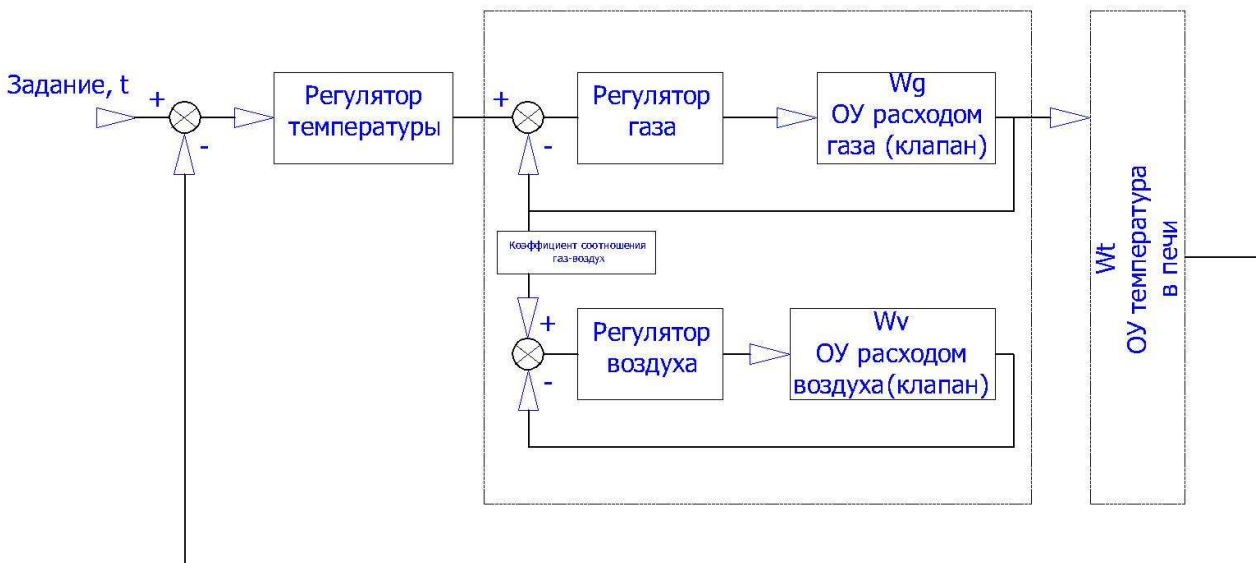


Рис. 3. Структурная схема системы управления температурой в печи.

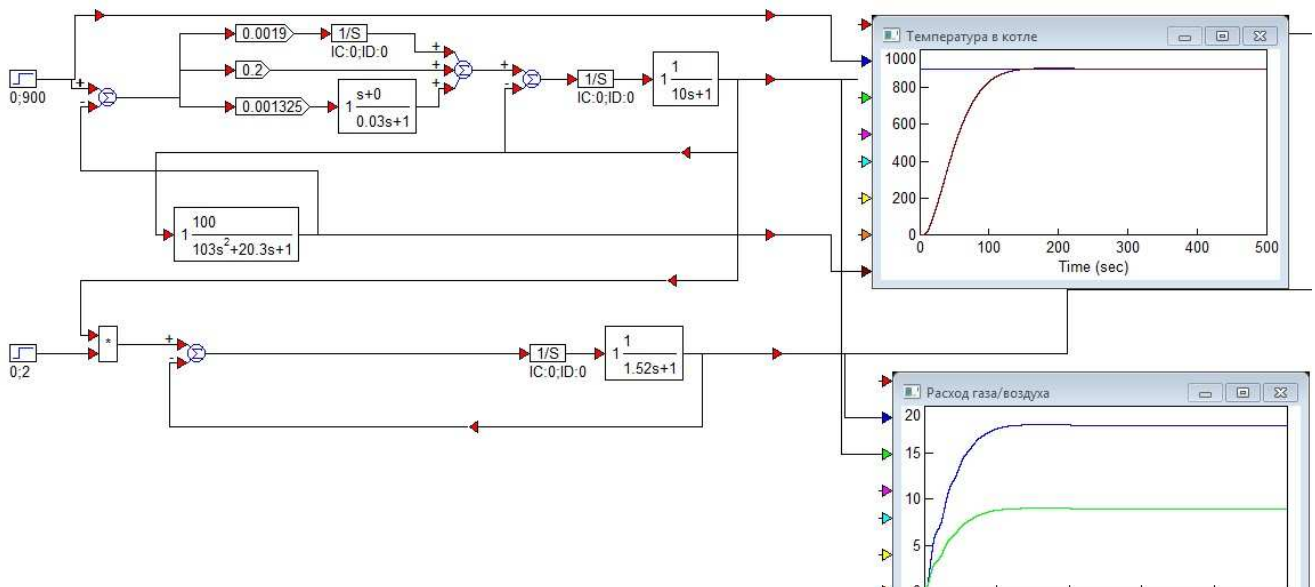


Рис. 4. Модель ПИД закона регулирования

Рассмотрим двухконтурную систему управления с ПИД-законом регулирования (Рис. 4) и проведем анализ соответствующих критериев качества системы:

- выход за пределы кривой переходного процесса – отсутствует.

- степень перерегулирования – отсутствует.
- колебательность переходного процесса не выражена.

По анализу критериев качества основных законов регулирования системы можно сделать вывод о том, что основным законом регулирования системы управления температурой в печи для сжигания серосодержащих отходов будет выбран ПИД-закон регулирования.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Корзин В.В., к.т.н., доцент

Мордвинцев А.В., студент гр. ВХА3-350

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Работа струйных дискретных элементов включает в себя:

1. Статические характеристики.
2. Динамические характеристики.

Статические характеристики: входная, выходная и переключения.

Динамические характеристики: показатель быстродействия, время переключения элемента зависит от давления управления и питания.

Работоспособность струйных элементов, как правило, определяют безразмерные характеристики – статические характеристики в относительных координатах. Отличия безразмерных характеристик в том, что по осям координат откладываются величины давления и расхода, отнесенные к давлению питания p_n или расходу питания Q_n :

$$\bar{P}_в = \frac{P_в}{P_n} - \text{относительное давление на выходе};$$

$$\bar{P}_у = \frac{P_у}{P_n} - \text{относительное давление управления};$$

$$\bar{Q}_в = \frac{Q_в}{Q_n} - \text{относительный расход на выходе};$$

$$\bar{Q}_у = \frac{Q_у}{Q_n} - \text{относительный расход в канале управления};$$

Если точки характеристик (входной, выходной, переключения) ложатся на одну кривую, то давление и расход на входах и выходах и давление срабатывания и отпускания изменяются пропорционально давлению питания.

Если элемент, имеющий такие безразмерные характеристики, удовлетворительно работает при каком-то одном давлении питания, то он будет работать и при других давлениях, такой элемент признаётся работоспособным в широком диапазоне давлений питания.

Возможность использовать безразмерные характеристики для струйных элементов, то это значит, что при изменении давления питания от 2 до 10 кПа режим работы элементов остается подобным, и угловые коэффициенты кривых не изменяются. Статические характеристики дискретного элемента показаны на рис.1.

Входная характеристика (рис.1, а) на рисунке 1 показана зависимость расхода $Q_у$ в канале управления от давления $P_у$ в канале управления. Входная характеристика позволяет оценить входные расходы элемента при различных режимах его работы и дает возможность правильно согласовать работу источника сигнала с управляющими входами элементов.

Выходная характеристика (рис.1, б) – указана зависимость расхода $Q_в$, в выходном канале от давления $p_в$ в этом же канале. По выходной характеристике определяется нагрузочная способность элемента. **Характеристика переключения** (моностабильный элемент - рис.1, в, для бистабильного элемента - рис.1, г) - зависимость давления $p_в$ на выходе элемента

от давления на входе элемента. По характеристике переключения определяются пороги срабатывания элементов, помехоустойчивость при их совместной работе.

Рабочая точка дискретного элемента и его нагрузочная способность

При совмещении на одном графике выходной характеристики предыдущего элемента цепи с входной характеристикой последующего, может быть определена их *рабочая точка* (точка A_1 , рис.2).

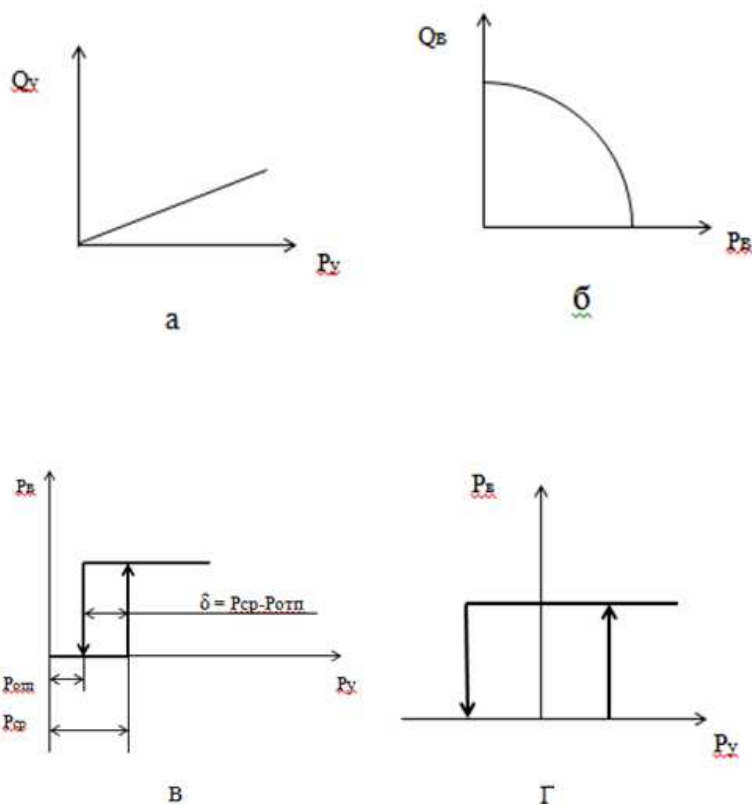


Рис.1. Характеристики дискретного сигнала:

а – входная; б – выходная; в – моностабильный элемент; г – бистабильный элемент

Если перенести величины $p_{ср}$ и $p_{отп}$ на входную характеристику (кривая 1, рис.2), то можно найти точки S_1 и S_2 соответствующие этим давлением и относительные расходы $Q_{ср}$ и $Q_{отп}$ в канале управления. Анализ расположения точки S_1 и рабочей так A_1 определяет *нагрузочную способность* элемента. Если предположить, что выходная характеристика (кривая 2, рис.2) принадлежит элементу, который должен переключать следующий за ним такой же элемент, которому принадлежит входная характеристика (кривая 1), то из рис.2 давление соответствует рабочей точке A_1 элементов, что намного больше давления, необходимого для переключения последующего элемента (больше давления срабатывания $p_{ср}$). Имеется возможность к выходу предыдущего элемента подключить параллельно еще один элемент. Поэтому суммарная входная характеристика двух элементов получается сложением по расходам входных характеристик элементов. Полученная в результате суммарная характеристика (кривая 3, рис.2) пересекается с выходной характеристикой в точке A_2 , которая и является новой рабочей точкой. На рис. 2 наглядно показано, что давление, соответствующее точке A_2 , также больше давления срабатывания $p_{ср}$, необходимого для переключения элементов.

Это значит, что первый элемент схемы может переключить два следующих за ним элемента, каналы управления которых параллельно подключены к выходному каналу первого элемента.

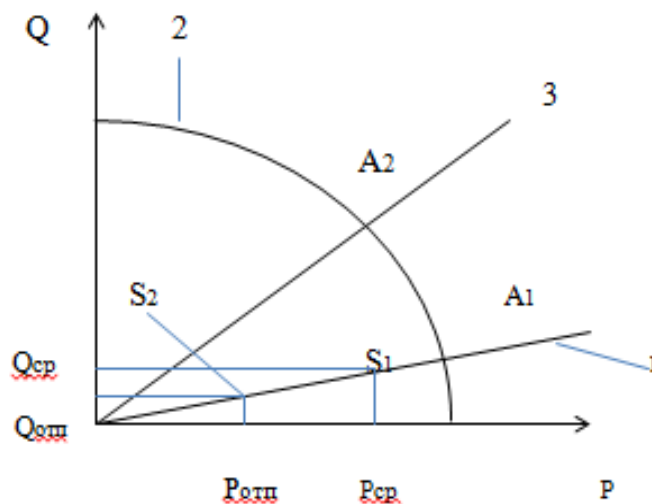


Рис.2.Определение рабочей точки

Таким же образом можно проанализировать параллельную работу и большего числа элементов. Критерием их устойчивой работы будет превышение давления соответствующей рабочей точке над давлением срабатывания элемента.

В итоге, для обеспечения передачи сигналов по цепи элементов без затухания необходимо, чтобы давление срабатывания последующего элемента было меньше давления на выходе предыдущего элемента.

Коэффициент нагрузочной способности равен максимальному числу элементов одного типа, которым может управлять один элемент аналогичного типа.

СТРУЙНЫЕ ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Корзин В.В., к.т.н., доцент

Чжен А.Г., студент гр. ВХА3-350

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Принцип действия струйных дискретных элементов основан на аэродинамическом взаимодействии потоков газа или капельной жидкости друг с другом и с твердой неподвижной стенкой. В элементах дискретного действия изменение сигнала управления (входного сигнала) сопровождается релейным изменением выходного сигнала. В этих элементах сигнал на выходе может быть двух уровней: верхний (единичный) уровень, обозначаемый «1» (есть давление), и нижний (нулевой) уровень, обозначаемый «0» (нет давления). В работе струйного дискретного элемента использован физический эффект притяжения движущейся струи к твердой стенке (эффект Коанда). На рис.1, а показан рабочий профиль струйного дискретного элемента. Питающая (силовая) струя через канал питания 1 поступает в рабочую камеру 4, ограниченную боковыми стенками 5, 6. В зависимости от величины сигналов, поступающих в каналы управления 2 и 3, струя вытекает или из выходного канала 7, или из выходного канала 8. Рабочая камера связана с атмосферой каналами 9 и 10.

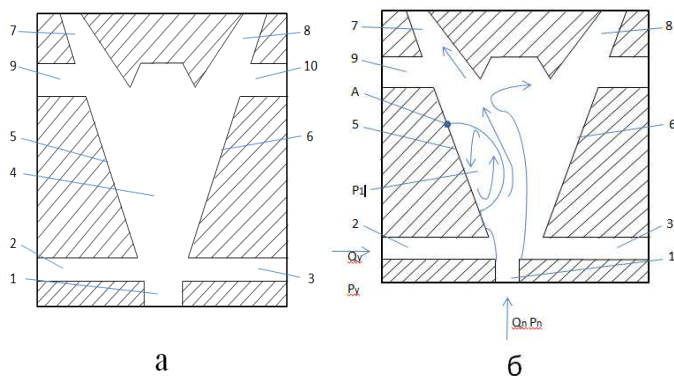


Рис.1. Струйный дискретный элемент: а - рабочий профиль; б - картина течения

При симметричном рабочем профиле процесс притяжения питающей струи к стенкам 5 и 6 равновероятен (при отсутствии или равенстве управляющих сигналов в каналах управления 2 и 3). В этом случае элемент будет бистабильным. Если же при отсутствии управляющих сигналов положение струи определено однозначно (струя притягивается к определенной стенке), элемент будет моностабильным. Моностабильность можно обеспечить угловым смещением оси канала питания, разным угловым положением боковых стенок и разной их длиной, неравенством гидравлических сопротивлений каналов управления и другими способами.

Струйный дискретный моностабильный элемент. Рассмотрим процессы, происходящие в моностабильном элементе (рис.1,б). Пусть моностабильность элемента обеспечивается, например, смещением канала питания 1 в направлении стенки 5. При подаче питающего потока с расходом Q_n и давлением p_n пространство между стенкой 5 и струей становится заведомо меньше пространства между струей и стенкой 6, вследствие чего условия эжектирования окружающей среды со стороны стенки 5 ухудшаются в сравнении со стенкой 6. Это приводит к уменьшению давления около стенки 5 и образованию перепада давлений $p_2 - p_1$. В результате действия создавшегося поперечного перепада давлений $p_2 - p_1$ струя притягивается к стенке 5. При подаче управляющего сигнала в виде потока с расходом Q_y и давлением p_y по каналу 2, объем циркуляционной зоны около стенки 5 увеличивается, давление в этой зоне растет, а точка касания струи со стенкой (точка А) перемещается по стенке вдоль течения струи. Как только точка А достигает края стенки 5, внешняя среда из атмосферного канала 9 попадает в пространство между струей и стенкой 5, и струя под действием давления управления резко (релейно) перебрасывается к стенке 6. При уменьшении управляющего сигнала струя, вследствие сил инерции, а также перепада давлений, возникающего из-за неодинаковых условий эжектирования со стороны стенок 5 и 6, перебрасывается от стенки 6 к стенке 5. Таким образом, струя самопроизвольно возвращается в исходное положение к стенке 5, что и обуславливает моностабильность элемента.

При этом давление управления, необходимое для переброса струи от стенки 5 к стенке 6 (давление срабатывания $p_{ср}$), больше давления, при котором струя возвращается к стенке 5 (давление отпущения $p_{отп}$). Это приводит к образованию петли гистерезиса. Разница между давлением срабатывания и отпущения характеризует ширину петли гистерезиса δ , то есть $p_{ср} - p_{отп} = \delta$.

Когда струя была притянута к стенке 5 (рис1, б), она вытекала из элемента через выходной канал 7, при этом в канале 7 реализовывался единичный уровень сигнала, а в канале 8 - нулевой. При перебросе струи к стенке 6 единичный уровень выходного сигнала реализуется в канале 8, а нулевой — в канале 7.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛГАБАС-5270 GH-0000010» НА ОСНОВЕ ВИБРОУСКОРЕНИЙ

Студент группы ВТС-431 Кондратьев А.А.,
руководитель работы: к.т.н., доцент Чернова Г.А.

В автомобилях, а именно в трансмиссиях автомобилей карданные передачи применяются для передачи моментов между валами, оси которых не лежат на одной прямой и изменяют свое положение в пространстве. В общем случае карданная передача состоит из карданных шарниров, валов, промежуточных опор и соединительных устройств. Необходимость карданной передачи обусловлена тем, что ведущий мост подвешивается к раме на рессорах, следовательно, при движении автомобиля изменяет своё положение относительно рамы, в то время как коробка передач (раздаточная коробка) жёстко закреплена на раме. По компоновке карданные передачи делятся на закрытые и открытые.

Карданная передача состоит из:

- передний и задний валы;
- промежуточная опора с подшипником;
- шарниры с вилками и крестовинами;
- шлицевые соединения;
- эластичная муфта.

При помощи карданной передачи соединяются следующие элементы: силовой агрегат и КПП;

- КПП и раздатка;
- КПП и главная передача;
- раздатка и главная передача;
- дифференциал и ведущую пару колес.

Методика измерения вибрационных характеристик карданной передачи

Для выяснения связи между неисправностями карданных передач, возникающих во время эксплуатации, и показателями вибрационной активности узлов трансмиссии проведена вибрационная диагностика карданной передачи автобуса. Разработана методика проведения измерений с учётом требований техники безопасности. Исследование проводилось на автобусе «Волгабас-5270GH» с помощью прибора виброанализатора «Алгоритм-03»

Виброанализатор «Алгоритм-03» измеряет вибрацию одновременно с тремя профилями настроек. Использование профилей позволяет ввести в прибор три разные, независимые друг от друга, настройки и одновременно измерять один и тот же сигнал с учётом этих настроек. Задачей вибрационных исследований являлось выявление и распознавание опасных колебаний, источников этих колебаний и причин возникновения колебаний.

Измерения проводились в МУП ВАК №1732 г. Волжского на посту в зоне ремонта. Измерения проводились на автобусе Волгабас-5270GH гар. №829 с пробегом 21500 км. В процессе проведения измерений автобус находился на смотровой яме. В исследовании участвовали 3 человека: водитель, лаборант с прибором и студент-исследователь, участвующий в процессе измерений. Измерения проводилось одним прибором Алгоритм-03.

Измерения проводились в четырех контрольных вертикальных точках (с переключением на блоке прибора оси измерения – X, Y, Z). Схема точек крепления датчика при замерах (измерениях) виброускорений представлена на рисунке.

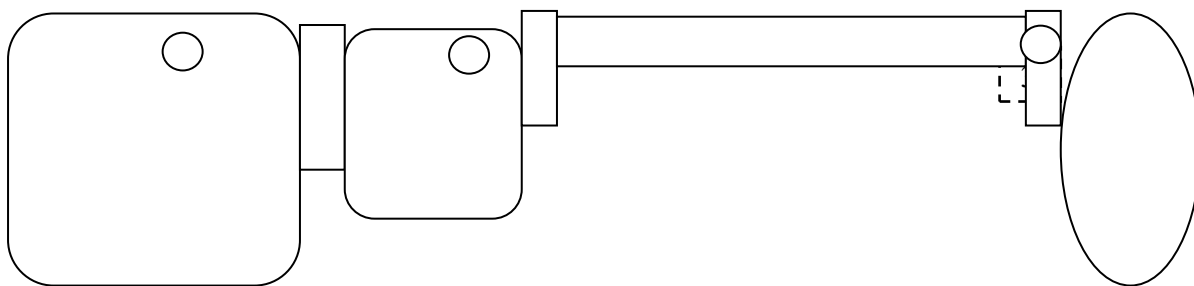


Рис. 1. Схема точек крепления датчика для проведения измерений виброускорений.

При проведении измерений вибродатчик прибора прикреплялся в 3-х точках (рис.1): в горизонтальной плоскости в контрольных точках на поддоне двигателя (точка 1) и корпусе КПП (точка 2); на фланце заднего моста (точка 3).

Виброускорение измеряется в м/сек^2 и характеризует силовое динамическое взаимодействие элементов внутри агрегата, вызывающая вибрацию. Применение виброускорения теоретически идеально, так как его не нужно специально преобразовывать.

Недостатком является то, что для него нет практических разработок по нормам и пороговым уровням, нет общепринятого физического и спектрального толкования основных особенностей проявления виброускорения. Поэтому анализ состояния оборудования по качественным и количественным параметрам виброускорения – дело будущего.

В работе проведена попытка с помощью замера виброускорений агрегатов трансмиссии оценить состояние трансмиссии автобуса и использовать полученные данные в качестве проверки дальнейших сходов с ремонтом карданной передачи. В дальнейшем, используя эти данные виброускорений для данной марки автобусов, планируется проводить диагностику на других автобусах при сходах с ремонтом или при выполнении ТО-2, что позволит выявлять неисправности карданных передач и предупреждать аварийные сходы с маршрутов.

Измерения проводились при поддомкращенных задних колесах для двух режимов: на холостом ходу при оборотах коленчатого вала двигателя $n_{\text{об}} = 650$ об/мин и на второй передаче передаче при $n_{\text{об}} = 2000$ об/мин и $n_{\text{об}} = 1300$ об/мин. Измерения в каждой контрольной точке проводились по трем осям X, Y, Z. По оси X прибор фиксирует колебания агрегатов трансмиссии в горизонтальной плоскости перпендикулярно оси колёс; по оси Y фиксирует колебания перпендикулярно оси автобуса; по оси Z фиксирует колебания в вертикальной плоскости, перпендикулярно площадке или дороге. Продолжительность измерений по каждой оси составляло 15 секунд.

Значения виброускорения были получены ранее по текущим значениям вибрации Peak, P-P, Max:

Peak – пиковое значение виброускорения, измеренное пиковым детектором (детектор Peak);

P-P – размах между максимальным и минимальным пиковыми значениями вибрации;

Max – максимальное текущее значение вибрации.

По энергетическим параметрам вибрации RMS:

RMS – (энергетический параметр вибрации) среднеквадратичное значение виброускорения, измеренное среднеквадратичным детектором (детектором СКЗ).

Временная история измерения по каждому профилю записывается в файлы буферной памяти или на внешнюю флэш-память, подключаемую к прибору через HOST USB порт, что позволяет получить и записать всю информацию об измеряемом сигнале и подготовить протокол измерений. Обработка записанной информации с расчётом необходимых вибрационных параметров осуществлялась с помощью специальной программы SVAN PC+ на персональном компьютере.

Особенностями программного обеспечения SvanPC+ являются:

-выгрузка данных из прибора в компьютер;

- просмотр настроек прибора и результатов измерений (графики, таблицы);
- настройка прибора с компьютера (модуль помощника настройки).

При обработке полученных данных, значения виброускорений были взяты по функциям RMS, PEAK, P-P, MAX из соответствующих столбцов и далее занесены в таблицы. Каждая секунда измерений составляет 100 значений по каждой функции.

Из-за особенностей конструкции автобуса, крепление вибродатчика в контрольных точках осуществлялось в разных плоскостях, поэтому полученные значения виброускорений были перераспределены по соответствующим координатным осям.

Результаты замеров вибрационных характеристик карданной передачи

Результаты замеров вибрационных характеристик на холостых оборотах на карданной передаче автобуса «Волгабас-5270GH» представлены диаграммами на рисунках.

Ось X горизонтальная плоскость параллельная оси автобуса; ось Y перпендикулярно оси автобуса; ось Z вертикальная плоскость, перпендикулярно площадке или дороге.

Таблица 1 – Значения виброускорений по параметру PP, m/s^2

Ось	Холостые обороты		
	Поддон	КПП	Задний мост
X	0,367	0,989	0,266
Y	34,668	3,673	54,954
Z	6,457	69,183	6,026

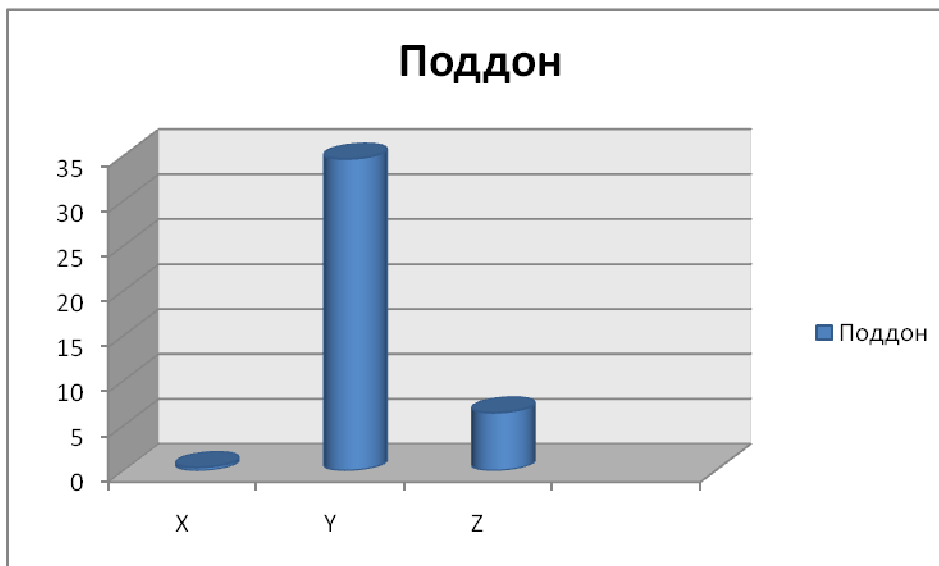


Рис. 2 - Диаграмма виброускорений по параметру PP, (m/s^2) поддона

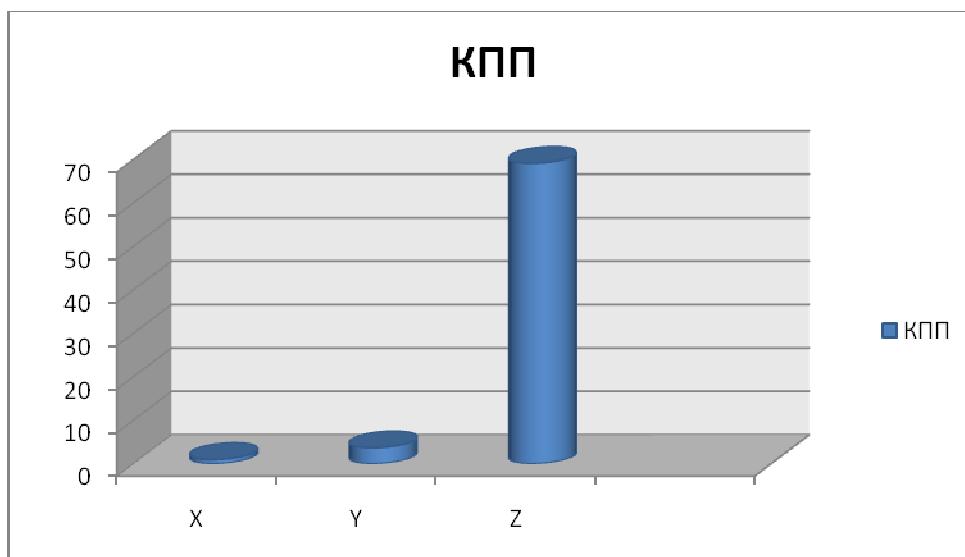


Рис.3 - Диаграмма виброускорений по параметру PP,(м/с²) КПП



Рис.4 - Диаграмма виброускорений по параметру PP,(м/с²) заднего моста

Таблица 2 - Значения виброускорений по параметру МАХ, м/с²

Ось	Холостые обороты		
	Поддон	КПП	Задний мост
X	0,153	0,871	0,116
Y	15,849	2,399	20,654
Z	3,715	22,131	4,898

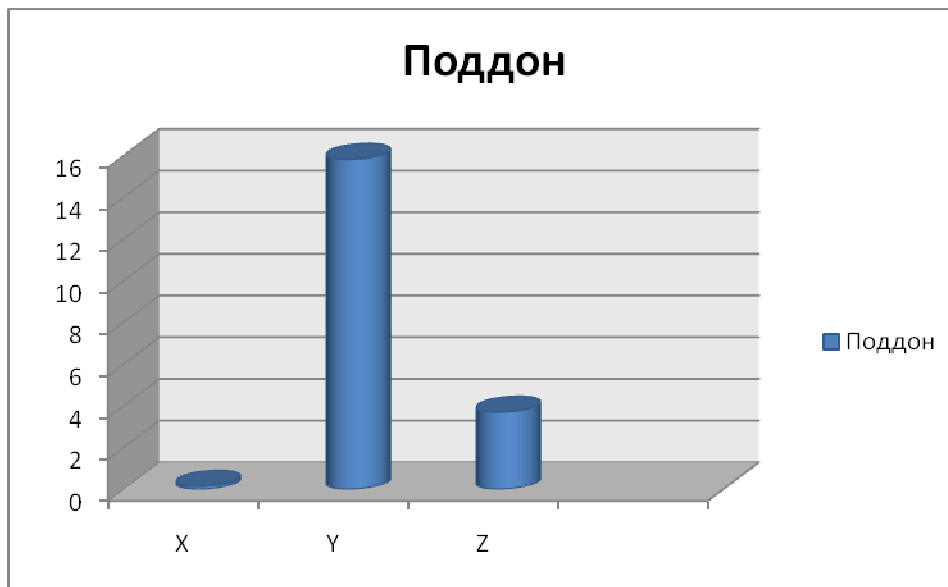


Рис.5 - Диаграмма виброускорений по параметру Max, (м/с²) поддона

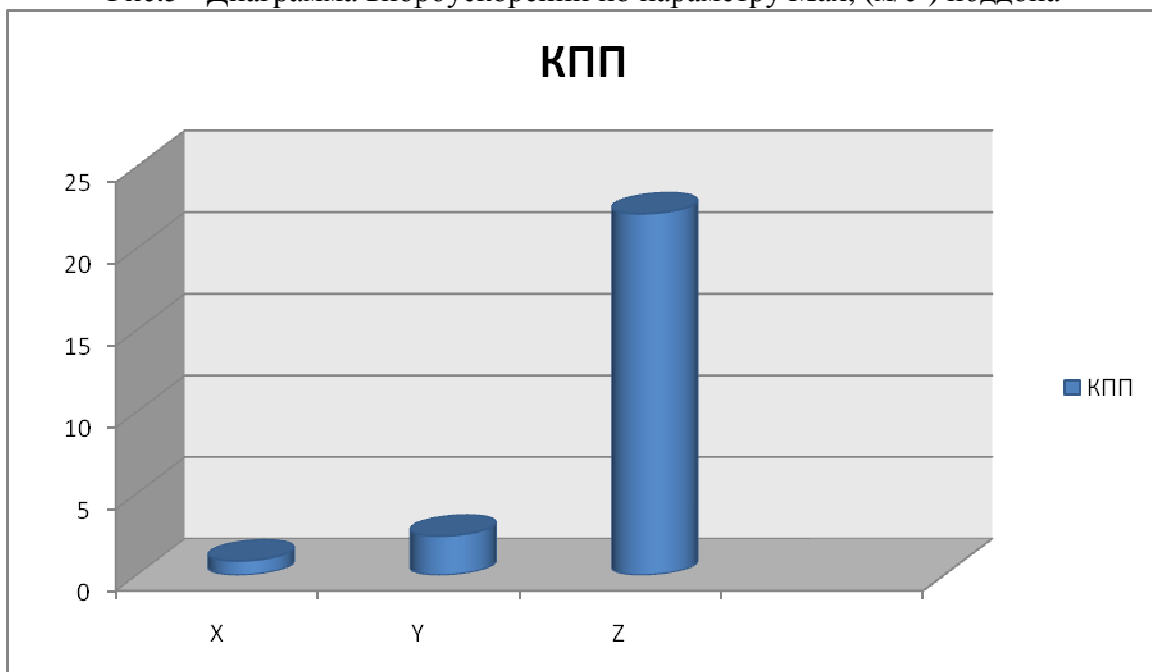


Рис.6 - Диаграмма виброускорений по параметру Max, (м/с²) КПП



Рис. 7 - Диаграмма виброускорений по параметру Мах, (м/с²) заднего моста

Вывод по результатам исследования

Проведенный анализ параметров РРи Мах показал, что высокая вибрация присутствует в двух точках. Допустимый предел вибрационных характеристик должен быть не более 40 м/с².

Основываясь на данные замеров на холостом ходу:

1. Виброускорение повышено на поддоне двигателя по оси Y, а именно перпендикулярно оси автобуса (т.е. перпендикулярно движению автобуса), и имеет максимальное значение 34,668 м/с², но оно входит в допустимый предел.
2. На коробке передач максимальное значение виброускорений по оси Z достигает огромнейших показателей - 69,183 м/с² на холостом ходу, довольно сильные вибрации по вертикали относительно дороги.
3. На фланце заднего моста максимальное значение по оси Y составляет 54,954 м/с².
4. Основываясь на результаты замеров, можно дать рекомендации МУП ВАК №1732 проверить состояние трансмиссии данного автобуса.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЁЖНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Студ. гр. ВТС-431 Ткаченко А.Р., науч. рук. доцент Чернова Г.А

В процессе оптимизации работоспособность автотранспортных средств непрерывно ухудшается за счёт изменения технического состояния, причем сроки службы отдельных узлов и агрегатов различны. Они во многом определяются разработанной конструкцией, качеством изготовления, применяемыми эксплуатационными материалами, дорожными и климатическими условиями, организацией технического обслуживания и хранения автомобилей.

Основными свойствами (надёжности) автобусов называются свойства, характеризующие выполнение подвижным составом перевозку пассажиров. Эти свойства определяют

приспособленность подвижного состава к условиям эксплуатации, а также эффективность и удобство его использования.

Условия оптимизации, при которых используются автотранспортные средства, влияют на режимы работы агрегатов и деталей, ускоряя или замедляя изменение параметров их технического состояния. В разных условиях оптимизации реализуемые значения показателей надежности будут различаться. Учет условий оптимизации необходим при определении потребности в ресурсах (персонал, производственно-техническая база, запасные части и материалы).

Основными требованиями *качественного обслуживания пассажиров* являются:

- удобство при входе и выходе;
- комфортабельность проезда;
- высокая скорость передвижения;
- возможность перевозки багажа;
- достаточное отопление, вентиляция и кондиционирование салона;
- хорошая обзорность местности;
- отсутствие шума и задымленности;
- внешний вид подвижного состава (его окраска, информационная экипировка и т.д.).

Основной характеристикой автобуса является его пассажироместимость, зависящая от конструктивно-планировочных решений и норм площади пола салона для размещения пассажирских сидений и мест для стоящих пассажиров. Если пассажироместимость легкового автомобиля устанавливается по числу мест для сидения, то к автобусам применяется ряд особых правил. Для автобусов конструктивно-планировочные решения определяют их общую компоновку и этажность. Наиболее целесообразной признана вагонная компоновка, обеспечивающая высокое значение коэффициента использования вместимости.

На рис 1. показаны результаты обследования автобуса «2У». На данной диаграмме видно, сколько пассажиров проезжает за каждый рейс. Всего было 14 рейсов, представлено сколько вошло пассажиров с проездными, сколько пассажиров оплатили проезд, сколько в итоге зашло и вышло пассажиров за каждый рейс.

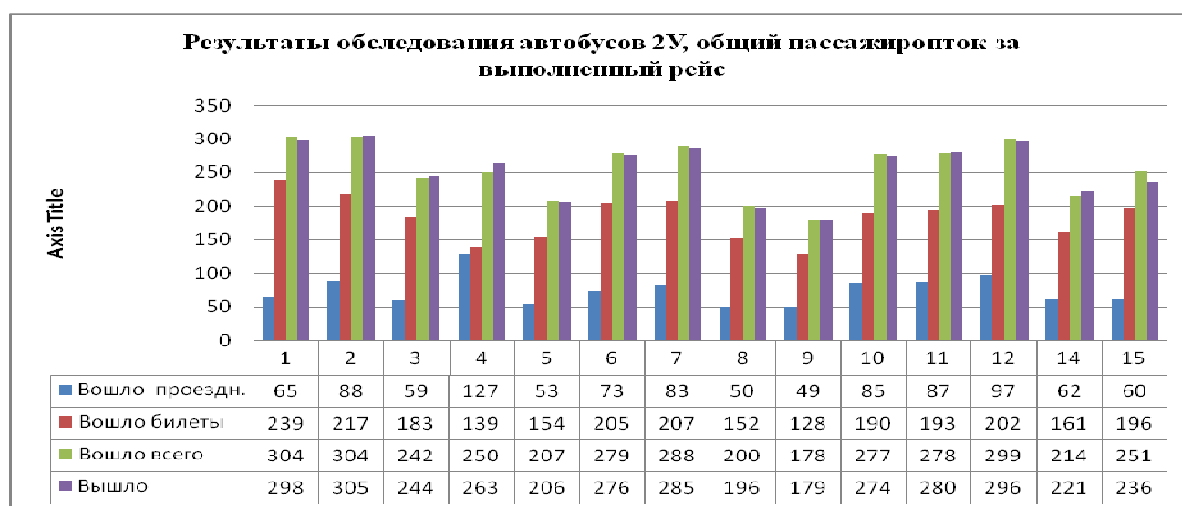


Рис. 1. Результаты обследования автобусов «2У», общий пассажиропоток за выполненный рейс

На рис.2 также показаны результаты обследования автобуса «2У», где видно в какой период времени было наиболее большое количество пассажиров.



Рис. 2. Результаты обследования пассажиропотока в определенный период времени.

На рис 3. представлено распределение количества пассажиров по остановочным пунктам, определённое на основании обследования пассажиропотоков на улицах города Волжского, автобуса «2У».

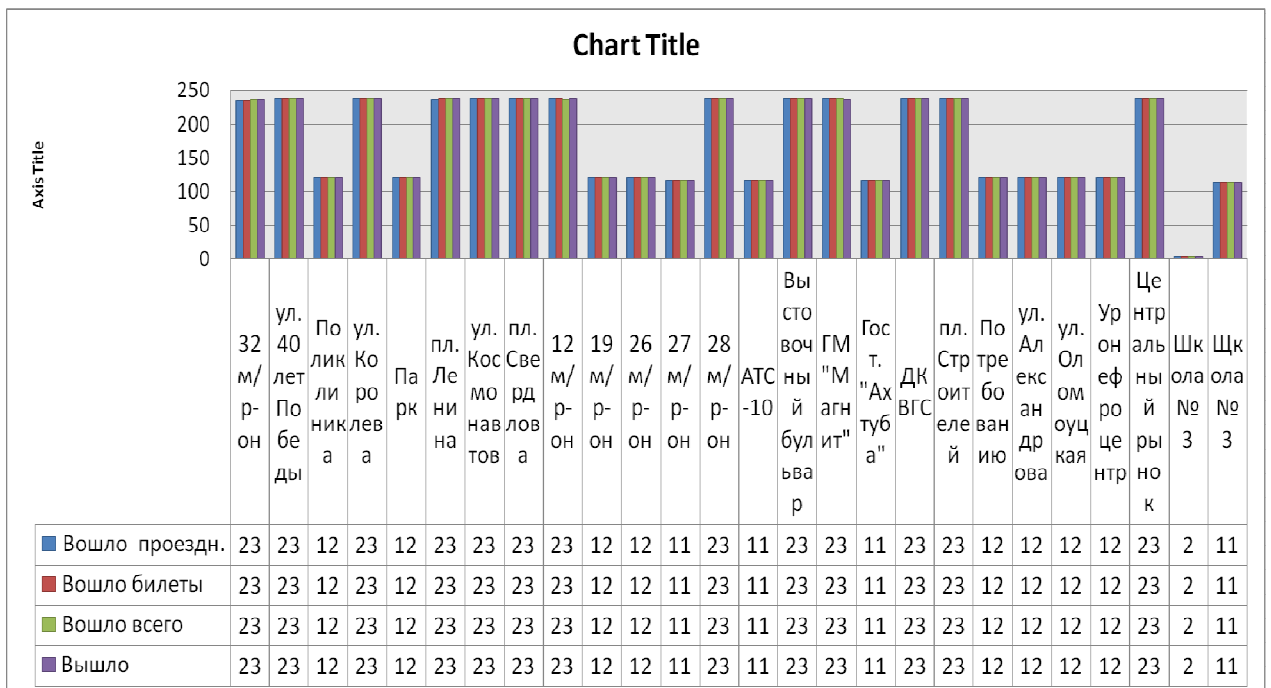


Рис.3 Кол-во пассажиров по остановочным пунктам

Наибольшие пассажиропотоки сосредоточены на улицах 40 лет Победы, ул. Космонавтов, пл. Свердлова, ул. Королёва, 28 мкр-н, Выставочный бульвар, ДК ВГС, пл. Строителей, Центральный рынок.

На рис 4 показано, что наибольшее количество пассажиров входит в автобусы в прямом направлении (10158 пассажиров), в обратном направлении (7953 пассажира).

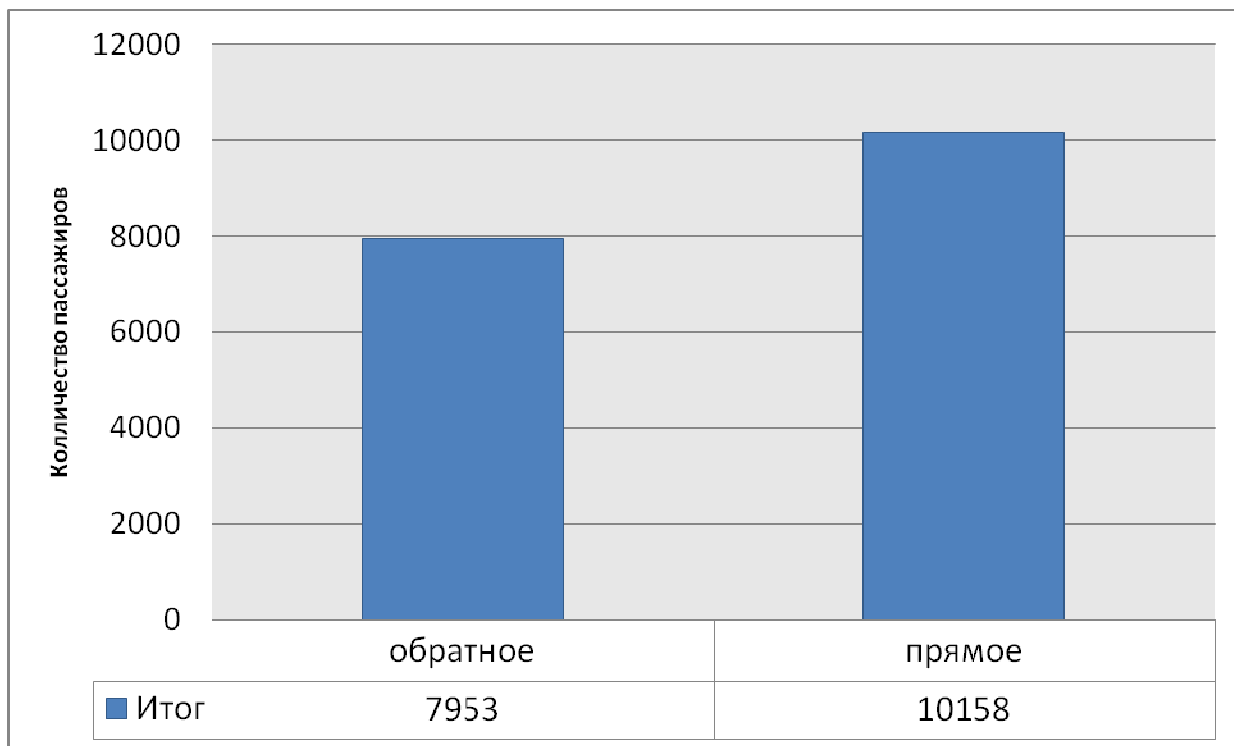


Рис 4. Результаты обследования автобуса «2У», количество пассажиров входящих в прямом и обратном направлениях.

Также мы было проведено обследование пассажиропотоков на автобусах маршрута №1.

На рис 6. показано количество пассажиров, входящих в автобусы в прямом направлении в каждый период времени.

На рис.7 мы можем увидеть, что в период с 16.00-17.00 наиболее большое количество пассажиров в обратном направлении. Их число составляет 264 пассажира.

На рис.8 представлено количество пассажиров в обратном направлении, проезжающих по билетам или проездным. В данном случае в период с 16.00 до 17.00 и с 17.00 до 18.00 проезжает наибольшее количество пассажиров (146 человек), а с проездными также с 16.00 до 17.00 (118 человек). На рис.9 представлены данные пассажиропотока с разбивкой по картам. Преимущество имеет карта 4, смена цельная (673 пассажира). Наименьшая 6 карта, смена разрыв (312 пассажиров).

Кол-во перевезенных пассажиров по маршруту № 1 в прямом направлении (обкатка 04.05.2018г.)

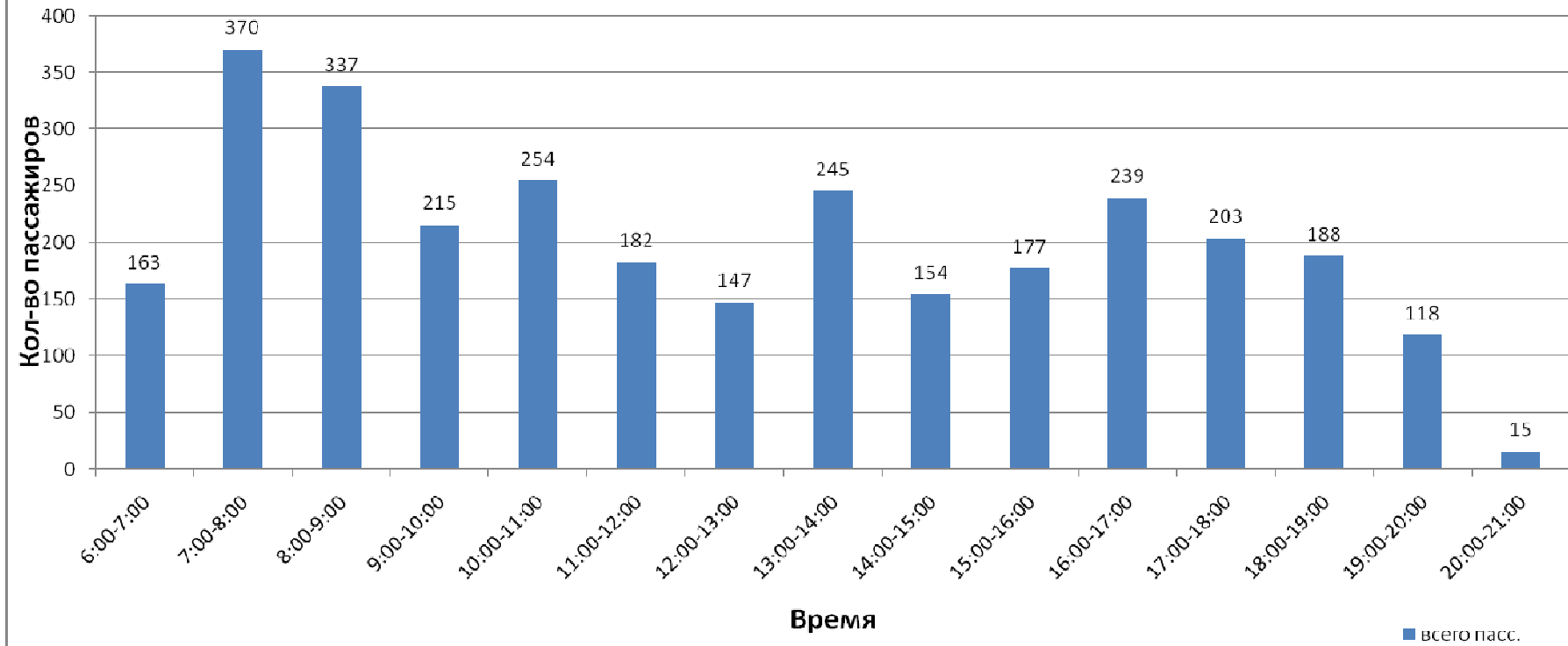


Рис..5.Количество перевезенных пассажиров по маршруту №1 в прямом направлении

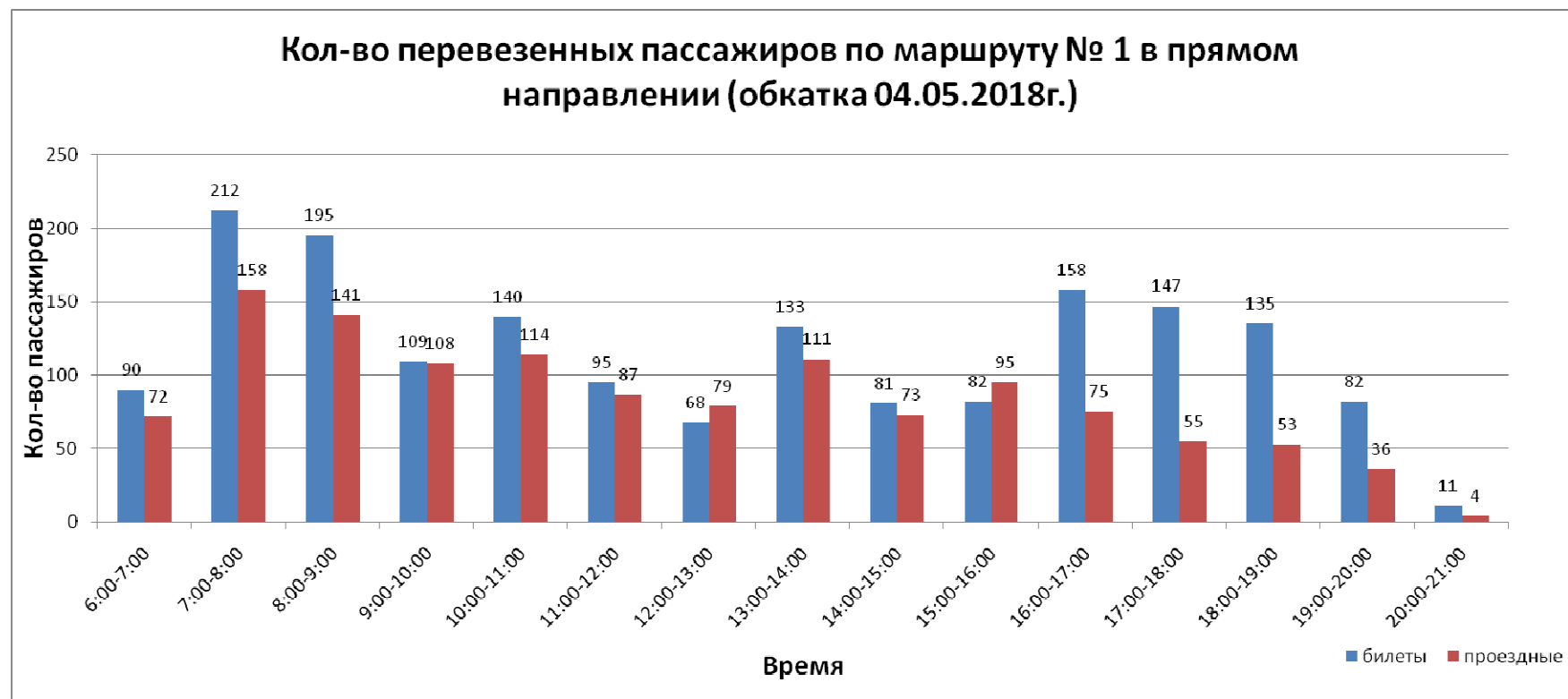


Рис.6. Количество пассажиров в прямом направлении

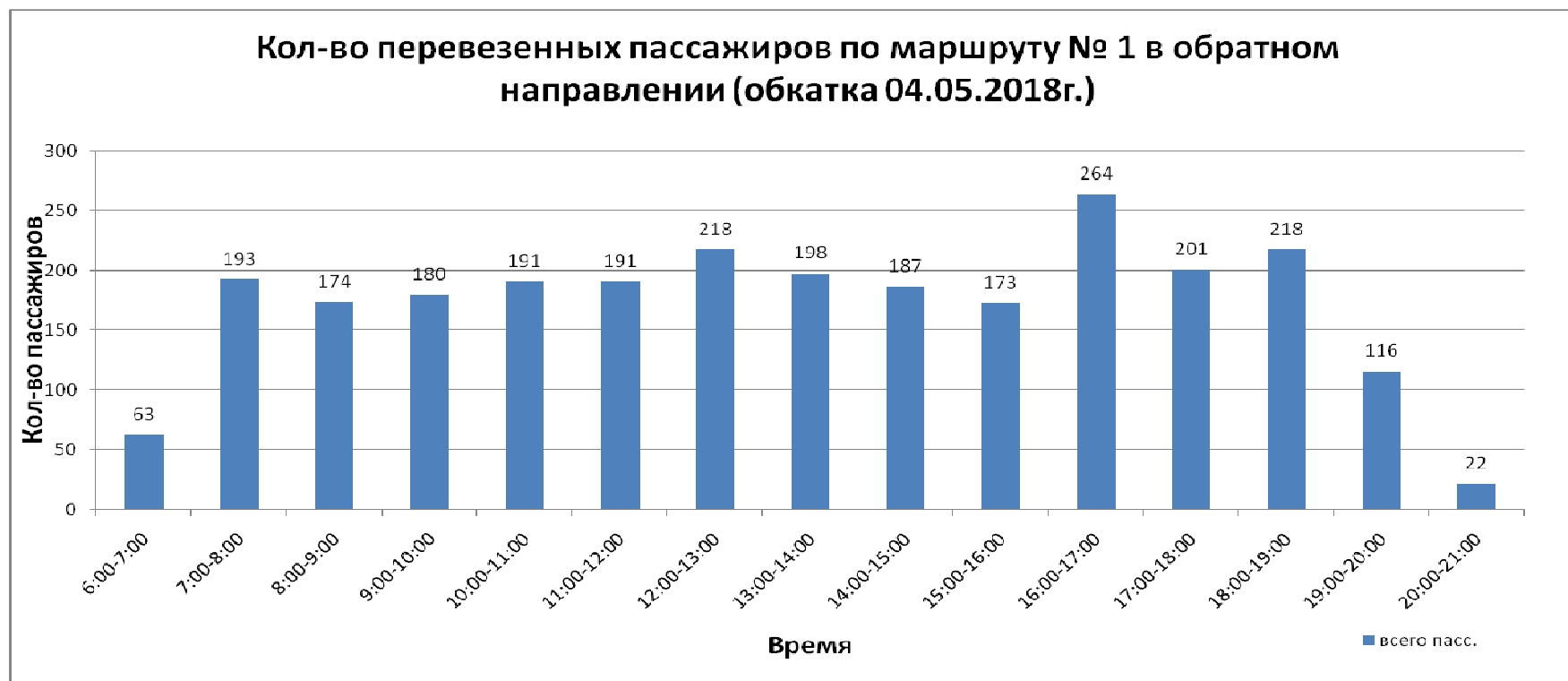


Рис.7. Количество перевезенных пассажиров в обратном направлении

Кол-во перевезенных пассажиров по маршруту № 1 в обратном направлении (обкатка 04.05.2018г.)

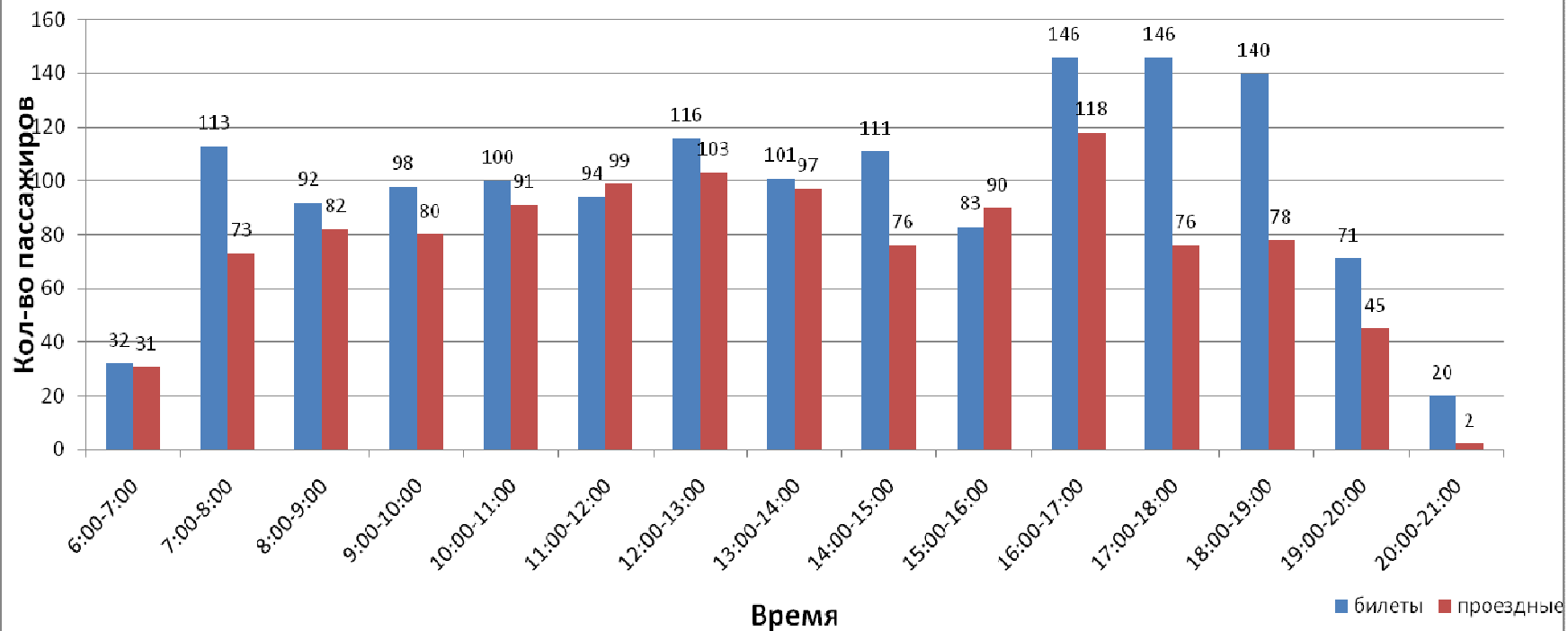


Рис.8.Количество перевезённых пассажиров в обратном направлении

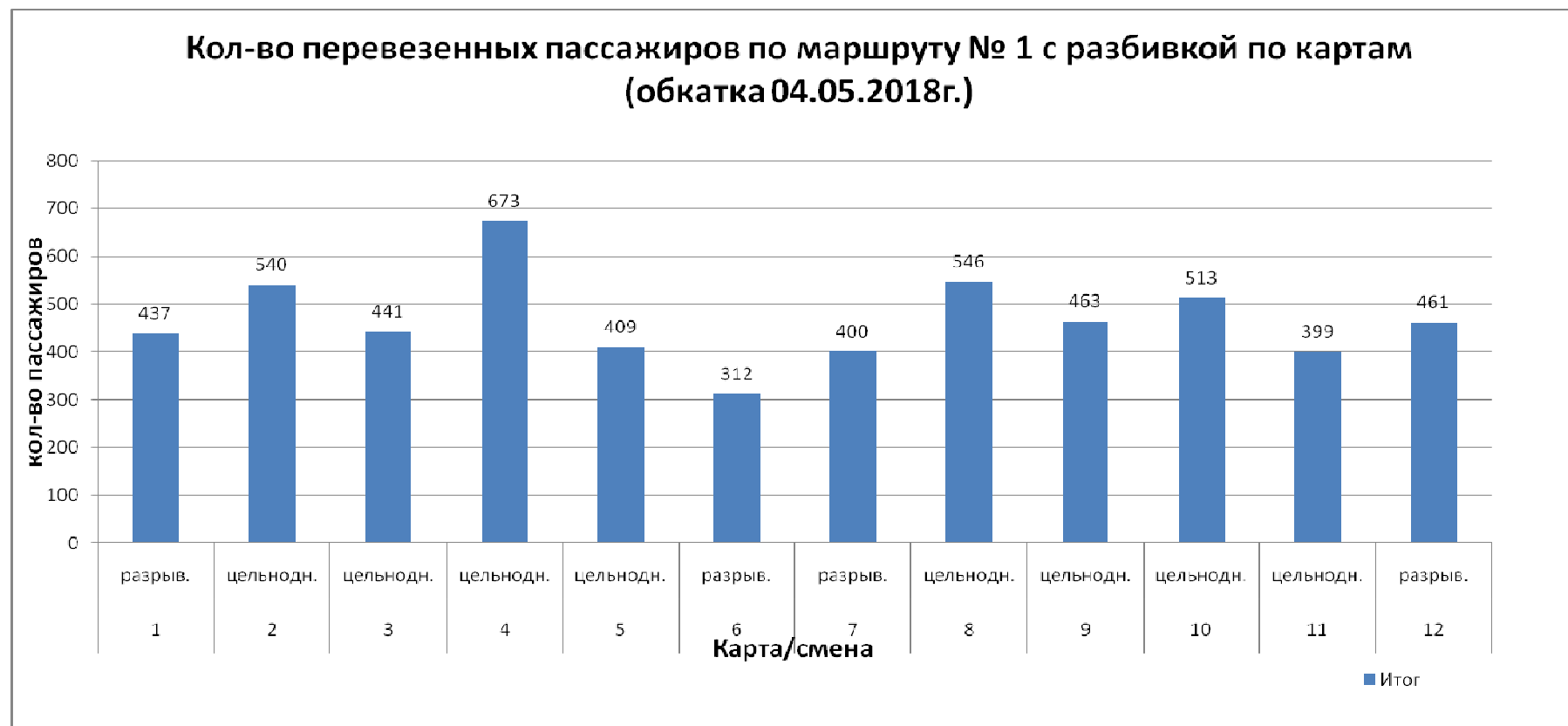


Рис.9. Количество перевезенных пассажиров с разбивкой по картам

СитиРитм-10 (он же VolgaBus-5270GN) представляет собой полунизкопольный автобус большой категории с колесной формулой «4×2», который предназначен для эксплуатации на регулярных маршрутах в крупных городах с высокой интенсивностью пассажиропотока (рис.10)

Он объединяет в себе современный внешний вид, хорошие технико-эксплуатационные характеристики, экономичный газовый двигатель и надежную конструкцию.



Рис. 10. VolgaBus 5270GN полунизкопольный автобус большой категории с колесной формулой «4×2».

Официальная премьера данной машины состоялась в сентябре 2017 года на международной специализированной выставке «Комтранс», прошедшей в Москве. Номинальная вместимость автобуса варьируется от 53 до 65 человек в зависимости от версии, из которых 27-29 мест – для сидения. Машина обладает следующими наружными размерами: в длину она насчитывает 10080мм, в ширину вписывается в 2500 мм, а в высоту не превышает 3250 мм (с учетом баллонов на крыше).

В снаряженном состоянии автобус весит 10550 кг, а его общая (допустимая конструктивно) масса укладывается в 16000 кг.

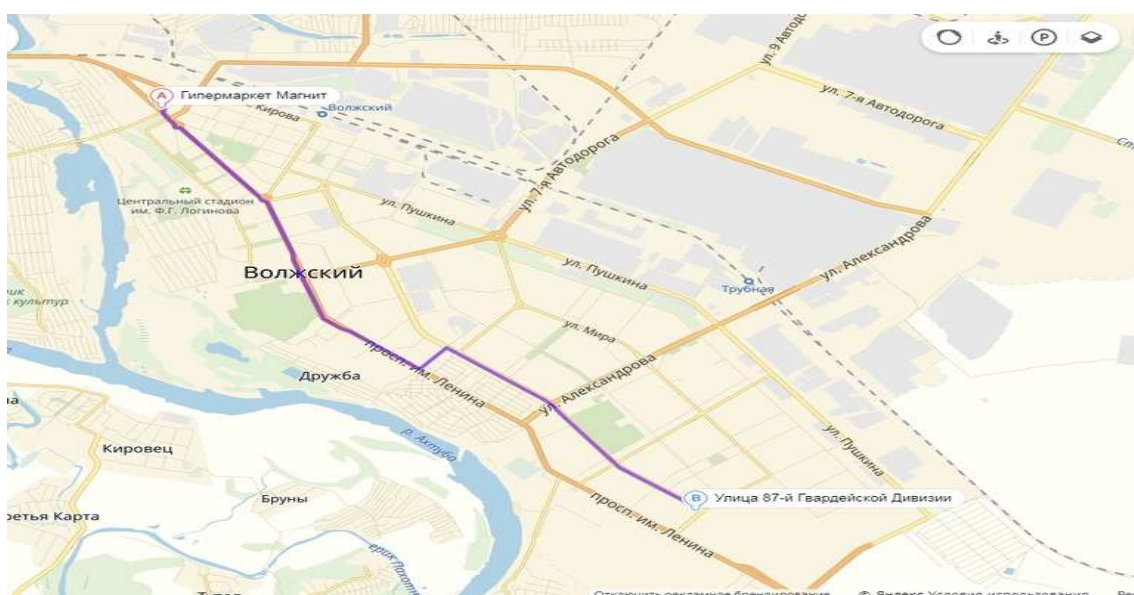


Рис. 11. Маршрут №2У, «32мкр-н-Гипермаркет Магнит»

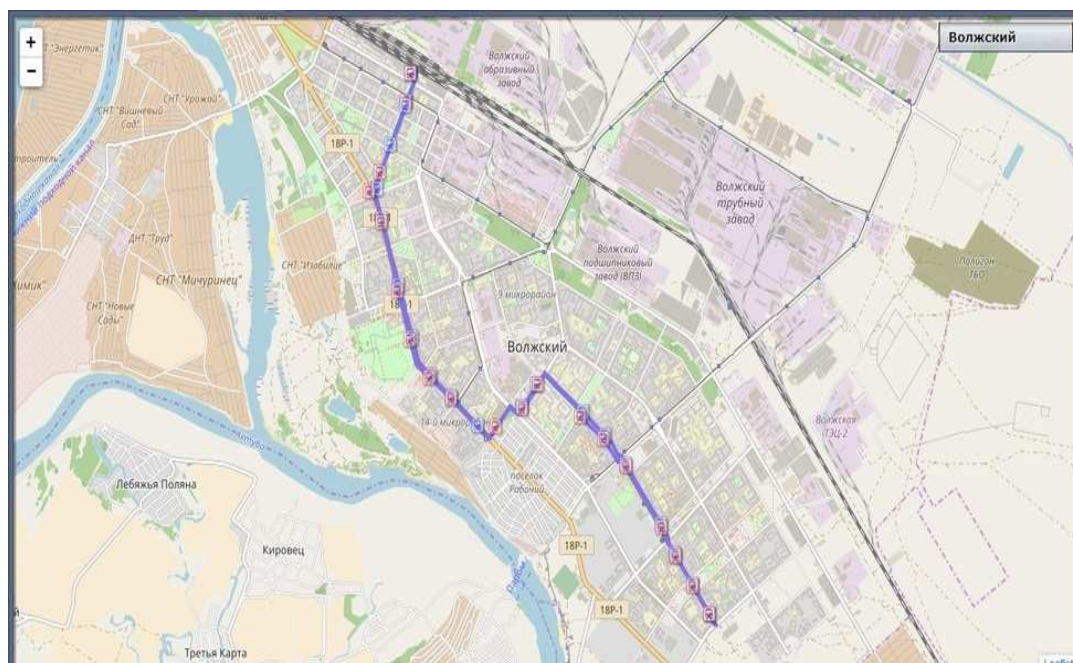


Рис. 13. Маршрут №1 «32 микрорайон-ЖДВ»

Техническая информация:

Длина (расстояние) маршрута в прямом направлении: 9.81 км
 Остановок: 20
 Длина (расстояние) маршрута в обратном направлении: 9.75 км
 Остановок: 21

Выводы

1. Анализ сходов с ремонтом автобусов маршрутов, проходящих по улицам Мира, проспекту Ленина показал связь с условиями движения – загрузкой улично-дорожной сети, частым маневрированием и торможением:

- 72 схода 7-ми автобусов «Volgabus-5270G2» с ремонтом подвески и тормозной системы;

- 330 сходов 18-ти автобусов «Volgabus-4298G8» с ремонтом подвески, рулевого управления, тормозной системы.

2. Интенсивность городского движения и критическая загрузка улично-дорожной сети при переменном режиме работы может привести к преждевременным сходам автобусов с ремонтом агрегатов и систем: с неисправностями сцепления, КПП, рулевого управления и тормозной системы.

3. Для использования на маршрутах рекомендуется использовать газовый автобус Сити Ритм-10 (VolgaBus-5270GH) вместимостью до 65 пассажиров (27-29 мест + 1 место для людей с ограниченными возможностями) для маршрута №2У. Газовый автобус КАвЗ-4270 GNG, вместимостью 84 пассажира (27 мест + 1 место для людей с ограниченными возможностями) для маршрута №1

Литература

1. 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».

2. 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.

3. Федеральный Закон №181 от 24.11.1995 г. «О социальной защите инвалидов РФ».

4. ФЗ «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» от 13.07.2015 г. №220-ФЗ.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБСЧЁТА ПассажиРОПОТОКОВ

Студ. гр. ВТС-431 Фокша Е.С., науч. рук. доцент Чернова Г.А

Сопоставление условий работы перевозчиков пассажиров общественным транспортом с различной формой собственности показало, что предприятия муниципального транспорта и частные перевозчики поставлены в неравные условия. Частные перевозчики, не предоставляя льгот по оплате проезда, оттягивают на себя платежеспособную часть населения и тем самым увеличивают долю льготников в структуре пассажиров, перемещающихся на муниципальном транспорте.

Одной из основных задач организации городских автобусных перевозок является определение потребности подвижного состава на маршрутах на основе обследования пассажиропотоков. Эта задача состоит из двух этапов: выбора типа и количества автобусов и распределения их по маршрутам.

Определить спрос на услуги транспорта возможно только путем проведения обследования пассажиропотоков, что для крупного города является достаточно сложной задачей. По задачам, которые ставятся перед обследованиями, их можно разделить на две группы: 1. обследования, направленные на выявление транспортных потребностей населения; 2. обследования, связанные с совершенствованием действующей системы транспортного обслуживания.

Поэтому в настоящее время разработаны методические подходы к применению средств спутникового позиционирования на транспорте для решения задач место определения подвижных объектов и средств бесконтактного счета пассажиров для использования в технологии автоматизированного обследования пассажиропотоков.

Имеющиеся наработки кафедры «Автомобильный транспорт» по обследованию пассажиропотоков на остановочных пунктах табличным методом позволяет получить следующее: - количество автобусов, проходящих через остановочные пункты; - пассажирообмен на остановочных пунктах; - наполнение автобусов по маршрутам и по остановочным пунктам; - количество вошедших и вышедших пассажиров.

Предлагается мобильное приложение «BusStop», которое предназначено для автоматизированного учёта вошедших и вышедших пассажиров общественного транспорта при обходе на остановочных пунктах (электронный аналог «табличного метода» учёта).

Для начала необходимо загрузить установочный файл формата apk на мобильное устройство, с использованием usb кабеля и персонального компьютера. Установить загруженный файл, нажав на него и выбрав пункт "Установить"

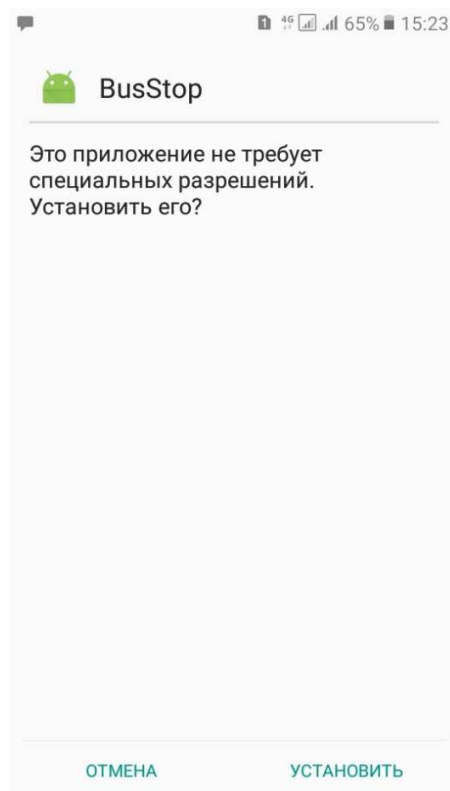


Рис. 1.1. Установка приложения «BusStop».
Когда откроется страница приложения, следует нажать кнопку «Установить» (рис. 1.1).
Затем нужно задать приложению необходимые разрешения.

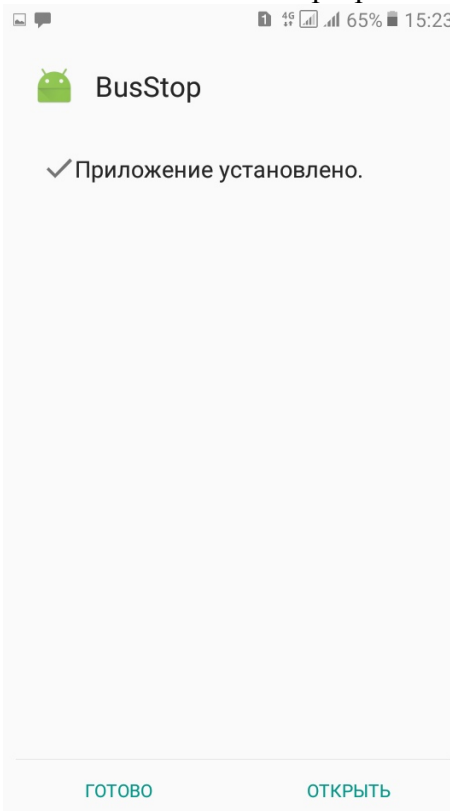


Рис. 1.2. Окончание установки приложения «BusStop».
По окончании установки приложения необходимо нажать кнопку «Открыть». Прежде чем проводить обследование реального маршрута, рекомендуется настроить приложение и познакомиться с его работой.

Для этого нужно запустить приложение на мобильном устройстве (смартфоне или планшете), щёлкнув на его значок. Появится заставка приложения:



Рис. 1.3. Значок приложения «BusStop».

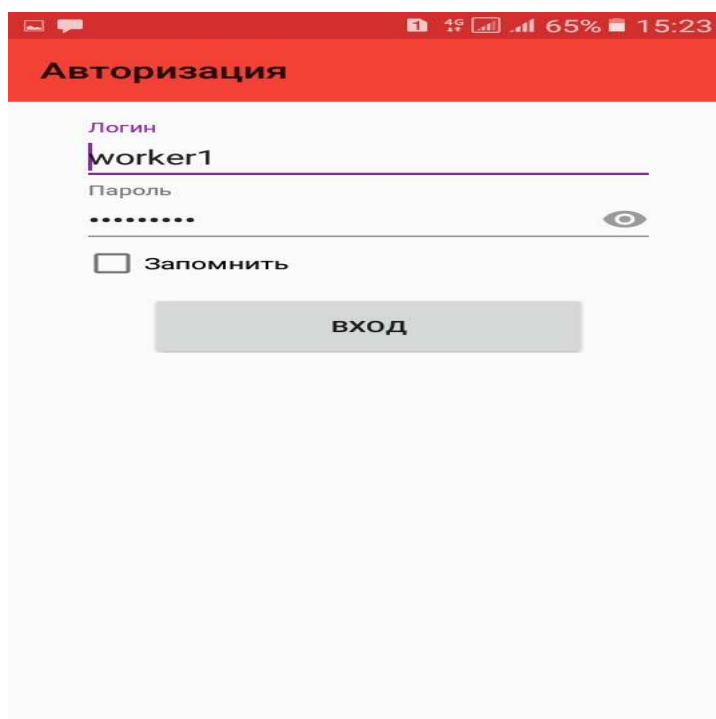


Рис. 1.4. Вход в приложение «BusStop».

Для входа в систему необходимо заполнить поля «Логин» и «Пароль».

Нажать «Далее», чтобы войти в систему для дальнейшей работы. Если поставить галочку рядом с «запомнить», то при повторном запуске приложения данные не

потребуется вводить снова. После входа в систему необходимо нажать на кнопку в левом верхнем углу, где в всплывающем меню далее выбрать задачи.

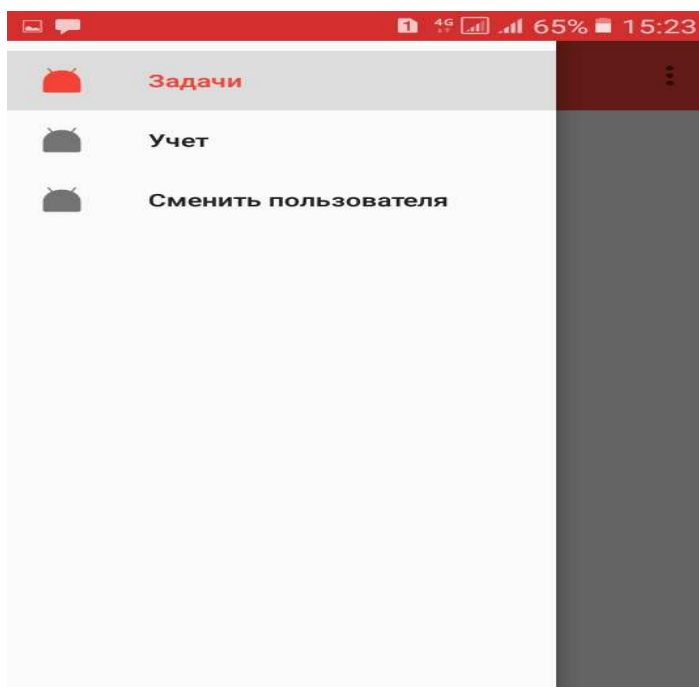


Рис. 1.5. Всплывающее меню приложения «BusStop».

На следующем экране нужно выбрать номер задачи, по которой Вы собираетесь обследовать. Далее Вы увидите страницу приветствия, где указан необходимый для вас остановочный пункт, дата обследования, время работы и направление.

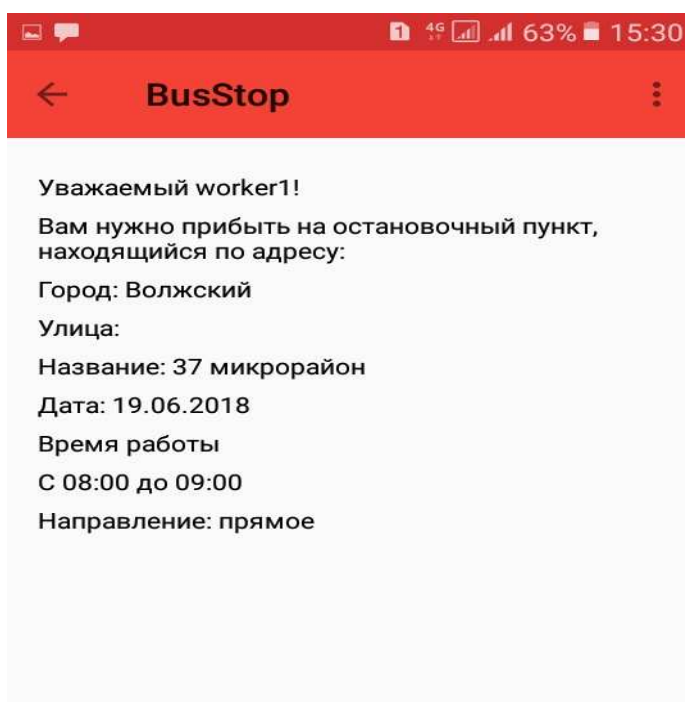


Рис. 1.6. Окно приветствия учетчика в приложении «BusStop».

Для экономии энергии рекомендуется отключить посредственные приложения и уменьшить яркость экрана до приемлемого минимума. Чтобы улучшить работу спутникового приёмника GPS, старайтесь выбрать место с наилучшим приемом сигнала.

Иногда спутниковый сигнал GPS может пропадать, в этом случае кратковременное выключение и включение мобильного интернета может помочь его восстановить.

Чтобы в отчёт попали верные данные, очень важно сверить дату и время на Вашем устройстве с каким-либо другим источником: наручными часами или вторым устройством. Если на Вашем устройстве установлены неверные дата или время, сначала исправьте их в настройках устройства (меню «Настройки» ^ «Дата и время»), а затем вернитесь в приложение.

При проведении обследования спутниковый приёмник GPS должен быть включён, чтобы гарантировать точное определение координат остановок маршрутного транспортного средства. Проверить, разрешено ли использование спутникового приёмника, можно в настройках Вашего устройства (меню «Настройки» ^ «Местоположение»).

На время использования приложения должны быть включены оба источника (GPS и сотовые данные, потом их можно отключить). При включении источников Ваше устройство может запросить у Вас разрешение на сбор данных о местоположении, без которого определение координат не будет работать. Сигнал от спутников устойчиво принимается только на открытой местности или рядом с окном; внутри помещений GPS-приёмник обычно работает плохо. Приложение даёт возможность продолжить работу и в том случае, если сигнал от спутников недоступен, но есть сигнал местоположения от сотовой сети, однако в этом случае точность определения координат крайне низкая и составляет несколько сотен метров, что недостаточно для проведения реального обследования.

Чтобы перейти к сбору данных, нажмите на вкладку «Учет» в всплывающем меню. Появится список задач, выбираете нужную и откроется главный экран со сбором данных.

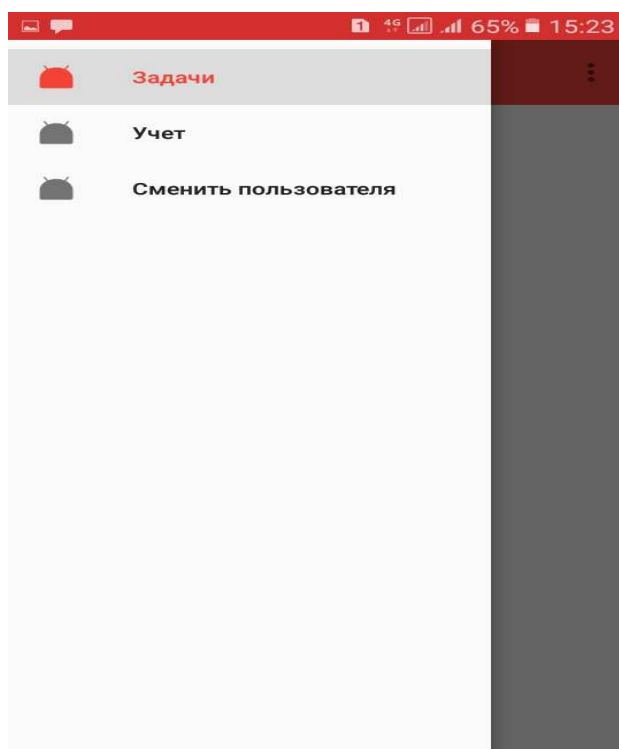


Рис.1.7. Всплывающее меню приложения.

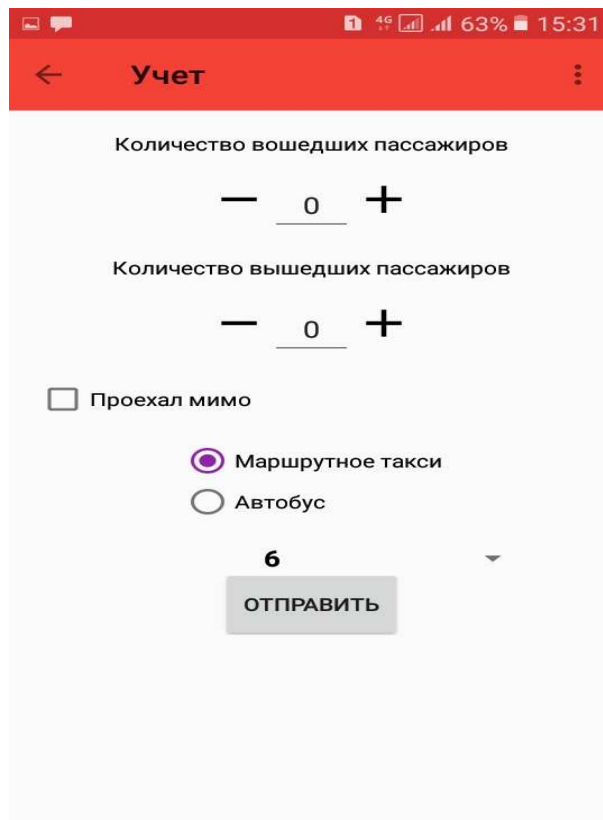


Рис.1.8. Окно учёта для подсчета пассажиропотока.

В случае, если автобус/маршрутка проехали мимо, необходимо поставить галочку рядом с меню «Проехал мимо» и отправить показания. Рекомендуется сразу же после отправки снять галочку, т.к. автоматически она не снимается, и есть возможность, что по случайности учётчик может передавать данные по вышедшим/зашедшим пассажирам с включенной функцией «Проехал мимо».



Рис.1.9. Пример с включенной функцией «Проехал мимо».

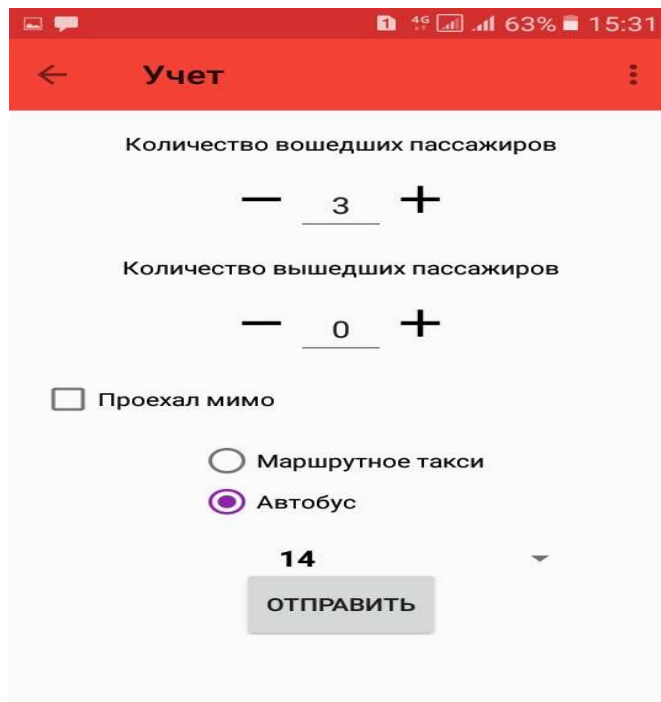


Рис.1.10. Пример подсчета количества вошедших пассажиров.

Для того чтобы отмечать сколько вошло/вышло пассажиров, необходимо использовать поля «Количество вошедших пассажиров» и «Количество вышедших пассажиров», для увеличения количества нажимайте «+», для уменьшения «-», либо же можете вручную ввести необходимое число.

По окончании подсчета, убедитесь в том, что Вы отправили последние данные, и после этого можете завершать сеанс. Чтобы покинуть приложение, можете в всплывающем меню выбрать «Сменить пользователя», что приведет вас к выходу из системы, либо закрыть приложение с помощью диспетчера приложений непосредственно на телефоне.

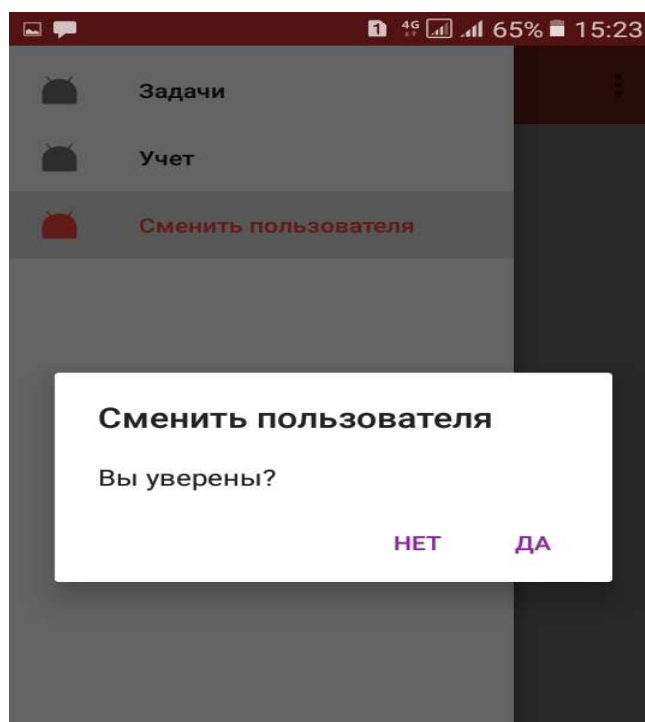


Рис.1.11. Окно завершения сеанса.

Методика подсчёта пассажиров следующая:

Считать входящих и выходящих пассажиров и вводить их количество с помощью экранных кнопок. После закрытия дверей нажать кнопку «Отправить». Это сохранит данные и отправит данные с устройства.

Если транспортное средство снова открыло двери для входа и выхода пассажиров, повторить предыдущие шаги. Продолжать обсчет для каждого подъезжающего автобуса/маршрутного такси к вашей остановке.

После того, как проведен обсчет в указанное время можно завершить работу, нажав в всплывающем меню кнопку «Сменить пользователя».

Во время обследования реального маршрута необходимо учитывать ряд факторов.

Обследование начинают, как правило, с начальной остановки маршрута, чтобы оценить пассажиропоток вдоль всего маршрута. Необходимо экономить энергию, делая яркость экрана минимальной и выключив все посторонние приложения на устройстве.

Если пассажиры стали массово входить или выходить, и учётчик не успел посчитать их число точно необходимо сохранить хотя бы приблизительные данные, это лучше, чем ничего.

Выводы. 1. Разработанная программа позволяет сократить время на обработку данных по количеству вошедших и вышедших пассажиров на остановочных пунктах, по пассажирообмену и пассажиропотокам на автобусах определённого маршрута.

2. Программа является промежуточной от обсчёта пассажиропотоков учётчиками при помощи таблиц обсчёта до внедрения обсчёта пассажиропотоков регистраторами, установленными на остановочных пунктах или конкретно в каждом автобусе.

Список литературы

1. Енин Д.В. Полуавтоматизированный способ учёта пассажиропотоков на автобусах малой и особо малой вместимости. Автотранспортное предприятие. 2014. № 1. С. 21-24.

2. Лебедева О.А. Совершенствование методов мониторинга пассажиропотоков на маршрутах городского пассажирского транспорта общего пользования. Дисс. на соис. к.т.н. Иркутск, 2014. – 138 с.

3. Спиринов И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом. – Спр. пособие.- М.: ИКЦ «Академкнига». 2004. – 413 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ НАЛАДКИ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА НА ОТКЛОНЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ТРУБ

Санинский В.А., Галич И. С, Смирнова Е.Н.

Краткий обзор способов изготовления труб показывает, что основными видами прокатки являются:

- установки для производства труб методом выдавливания – прессования заготовки за одну операцию;

- установки с автоматическим станом, на которых осуществляют прошивку катаной заготовки в полую гильзу на прошивных станах кривой прокатки трех типов: с бочкообразными валками, с грибовидными валками и с дисками, при этом валки вращаются в одну сторону и наклонены к оси прокатки, благодаря чему задаваемая в стан заготовка получает вращательное и поступательное движение;

- установки с пилигримовыми станами, где прошивка толстостенной гильзы осуществляется на прошивных станах с бочкообразными валками, а гильзы, как правило, прошиваются из литого круглого слитка;

- установки с непрерывными станами обеспечивают прошивку на станах валкового типа и прокатку на длинной оправке через ряд последовательно расположенных двухвалковых клетей непрерывного стана с уменьшающимися размерами калибров.

Результаты исследований погрешностей горячекатанных труб указывают на актуальность перспективы разработки методики расчёта отклонений оси глубокого отверстия (ГО) от ее прямолинейности [1]. Анализ получения длинномерных трубных заготовок по ТУ14-3-/941/94 позволил разработать методику расчета припусков на основе назначения минимальных отклонений геометрической формы, нормируемых для осуществления отбора трубных заготовок после прокатки для последующей обработки их на отделочном участке механической обработки. Расчет предельных погрешностей, которые наследуются при механической обработке как уменьшенные идентичных отклонения геометрической формы ГО после получения трубной заготовки на прессе трубопрокатного производства, направлен на достижение возможности применения способов, металлорежущих инструментов и станков для механической обработки ГО, работающих по принципу винтовой интерполяции [2, 3].

Известная методика определения критериев отбора заготовок под механическую обработку длинномерных трубных заготовок рассматривает две геометрические модели образования разностенности труб [1] для одного размера труб.

В данной статье представлены дополнительные расчеты для номенклатуры труб, представленных в таблице.

Таблица 1- Номенклатура длинномерных труб по ТУ14-3-/941/-94

Условный размер	Внутренний диаметр	Толщина стенки	Предельные отклонения	
			По внутр. диаметру	По толщине стенки
92x6,0	80,0	6,0	+0,12	±6,0
103x5,5	92,0	5,5	+0,17 +0,05	±6,0
114x7,0	100,0	7,0	+0,12	±6,0
117x6,0	105,0	6,0	+0,12 +0,05	±6,0
123x6,5	110,0	6,5	+0,17 +0,05	±6,0

Наиболее точная обработка труб по наружному диаметру с наименьшим допуском относительного расположения образующих наружной и внутренней поверхностей может быть достигнута при наружном обтачивании труб на центровотокарном оборудовании с базированием трубной заготовки.

Из-за значительных длин трубных заготовок их обтачивание в центрах и расточка длинномерными борштангами по внутреннему диаметру труб связаны со значительными техническими трудностями и поэтому чаще практикуются при единичном производстве.

В работе [1] обтачивание наружной поверхности предлагается выполнять за три операции. При этом предполагается, что «влияние кривизны труб K_n на разностенность возможно снизить за счёт усреднения расположения растачиваемого отверстия относительно поверхности наружного диаметра».

Схема реализации такого усреднения показана на рис. 1, где представлена половина метрового искривленного участка трубы, разрез в плоскости наибольшей кривизны [1] K_n ; ось растачиваемого отверстия d смещена вверх относительно оси наружной поверхности после наружной обточки. Очевидно, что при $K_{вн} = 0$ разнотолщинность нулевая в середине рассматриваемого отрезка трубы.

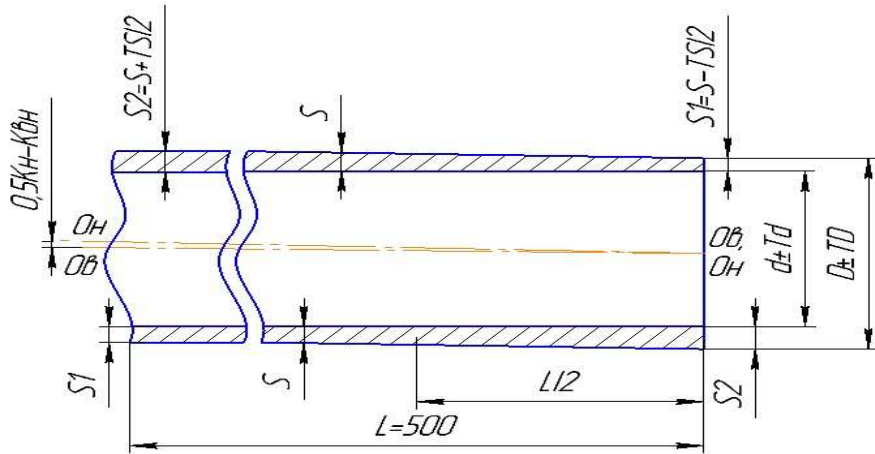


Рис. 1 – Модель к определению допустимой расчетной кривизны обточенной наружной цилиндрической поверхности и ее влияния на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия

На рис. 1 применяются следующие обозначения параметров: S - толщина стенки; d - номинальный размер диаметра ГО горячекатаной заготовки; D - номинальный размер наружного диаметра горячекатаной заготовки; TD - поле допуска на номинальный размер наружного диаметра горячекатаной заготовки; соответственно, отобранной для последующей механической обработки отверстия; δS_i , - отклонение стенок труб по разностенности при растачивании отверстия; K_n - K_b - отклонение от соосности наружной и внутренней поверхности трубной заготовки из-за их кривизны; TS - поле допуска на толщину стенки; H_p - направление движения режущего инструмента при растачивании ГО; O_n-O_n - ось наружной поверхности трубной заготовки с кривизной K_n после наружного обтачивания; O_b-O_b - ось внутренней поверхности ГО трубной заготовки с кривизной 0 $K_b = 0, 15$.

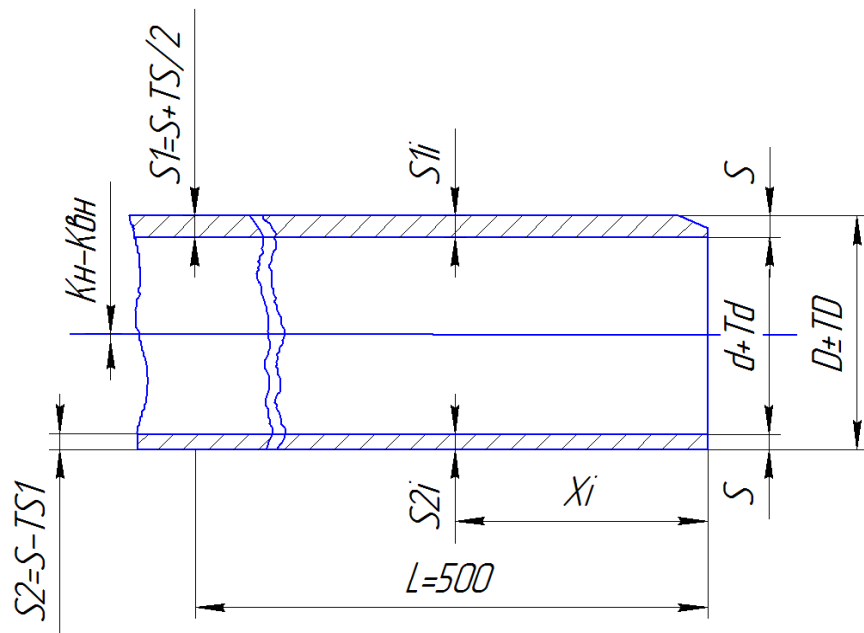


Рис. 2 – Модель к исследованию влияния кривизны трубы после проката на предельные отклонения толщины стенок после растачивания по требованию ТУ 14-3-1941-94

Таблица 2 – Данные и результаты расчёта кривизны при диаметре 92 мм

Номер	Вид формулы	Исходные данные	Результаты расчёта
1		диаметр 92 мм, при $K_{вн}=0$; TD составляет $\pm 1\% D$, отсюда TD = 1,84; овальность составит $0,65/100 \times 1,84 = 0,012$ мм	
2	$\delta S_i = s_{1i} - s_{2i}$	δS_i примет максимальное значение допуска при $X_i = 500$ мм	
3	$\delta S_i = \frac{D + TD - d}{2} + \frac{K_H}{300} \cdot X_i -$ $- \frac{D - TD - (d + Td)}{2} + \frac{K_H}{300} \cdot X_i =$ $= TD + \frac{Td}{2} + \frac{2K_H}{300} \cdot X_i$	при S = 6 мм, D = 92 мм, TD = 1,84 мм, d = 80 мм, Td = 0,12 мм, $K_{вн} = 0$:	$\delta S_i = 39,93$
4	$\delta S_{max} = TS = 0,12S$	TS = 0,12 * 6	TS = 0,72
5		$K_H = \frac{0,72 - 1,84 - 0,0}{2}$	

Геометрические модели [2] раскрывают два способа достижения технических требований ТУ 14-3-1941-94 [2].

- первая модель предполагает применение способа отбора заготовок по действительным отклонениям их заготовок и учитывает влияние величины допустимой расчётной кривизны обточенной и измеренной на наружной цилиндрической поверхности горячекатаной трубной заготовки на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия (рис. 1);

- вторая модель основана на определении влияния допустимой расчетной кривизны обточенной наружной цилиндрической поверхности и учете ее влияния на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия после растачивания.

С учетом принятых обозначений, представленных на рис. 2 для толщин стенок трубы в соответствующих поперечных сечения заготовки S_{1i} , S_{2i} после растачивания δS_i примет максимальное значение допуска при $X_i = 500$ мм (рис. 1, табл. 1).

Необходимо выдержать условие: «максимальная разнотолщинность одинакова, но разнонаправлена на начальном и конечном участках рассматриваемого отрезка трубы», что практически представляется трудно реализуемым [1].

Аналогично табл. 2 были разработаны таблицы для всех диаметров труб, представленных в табл. 1, рассчитаны погрешности и построены диаграммы согласно отклонениям труб с размерами, ранжированными согласно табл. 1 (рис. 4-6). На рис. 4-6 сплошными линиями показаны теоретические диаграммы погрешностей, а пунктирными линиями – их вид после аппроксимации.

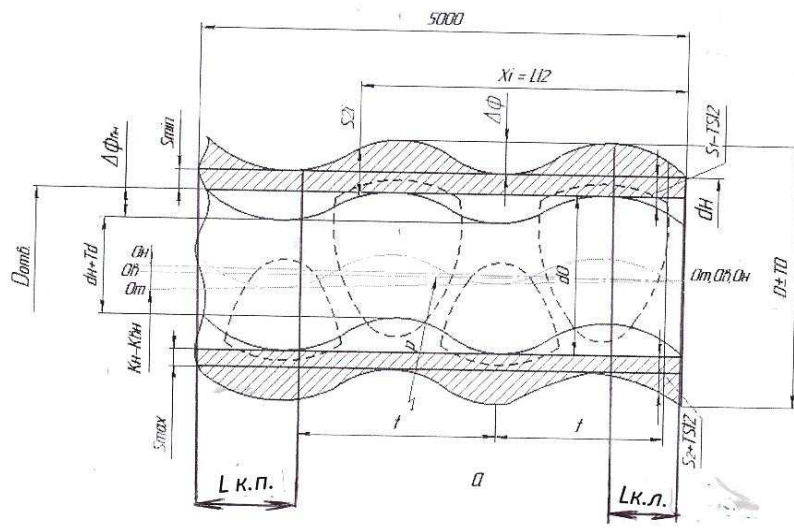


Рис. 3 – Уточненная геометрическая модель длиномерной горячекатаной трубной заготовки, учитывающая концевую кривизну труб

Методика контроля кривизны на метровом участке представлена в ТУ 14-3-1941-94. При контроле расточенных труб используется шаблон длиной 1000 мм, аналогичный предельному гладкому калибру-пробке [1].

Настройка расточной головки [2] по методике [1] позволит допускать к расточке ГО трубы с увеличенной наружной кривизной, но предварительный отбор таких труб с минимальными погрешностями прокатки и прошивки потребует увеличения вспомогательного времени в общем цикле их обработки.

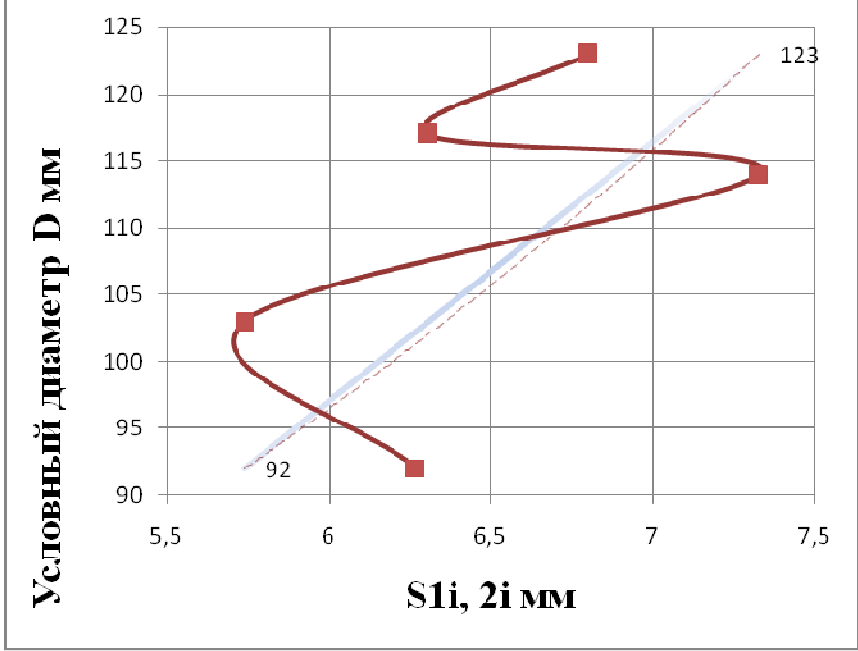


Рис. 4 – Диаграмма зависимости погрешностей S1i, 2i труб по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

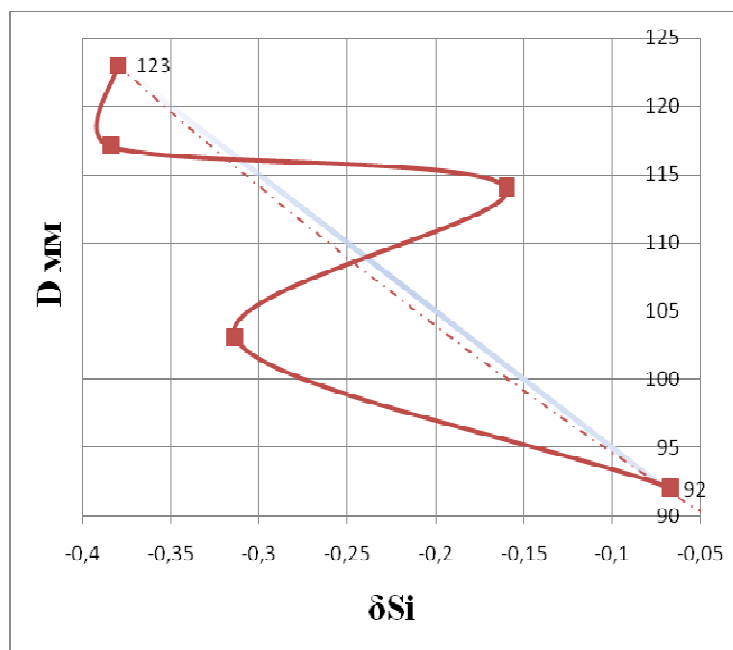


Рис. 5 – Диаграмма зависимости погрешностей δSi по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

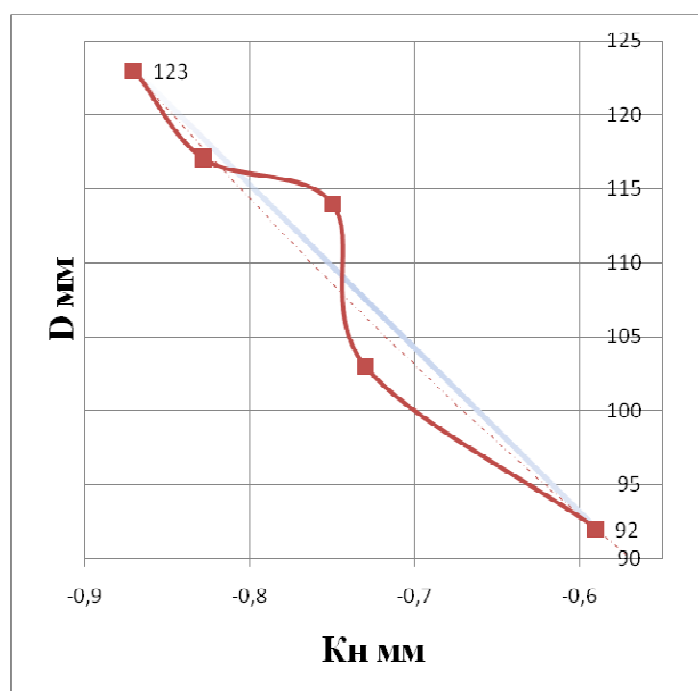


Рис. 6 – Диаграмма зависимости погрешностей K_n по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

Выводы:

1. Установлена возможность снижения влияние погрешности наладки валков прокатного стана на отклонения размера и расположения поверхности глубокого отверстия труб.

2. Для получения трубной детали повышенной точности путем механической обработки необходимо при проектировании заготовки учитывать погрешности технологической наследственности металлургического передела, как за счёт отбора заготовок с допустимыми отклонениями в пределах, ограниченных допусками на

геометрическую модель, так и на каждом технологическом переходе механической обработки заготовки. При этом предусматривать производственные погрешности, характеризующие отклонения размеров, формы наружной и внутренней поверхностей относительно теоретической оси глубокого отверстия, соблюдая параметры шероховатости и отклонения расположения осей наружной и внутренней цилиндрических поверхностей.

Список литературы

1. Трегубов А.В. Отчет по научно-исследовательским и проектно-конструкторским работам по разработке и изготовлению установки для глубокого растачивания труб в ТПЦ-1 (на основе модернизации бесцентрово-токарного станка КЖ9340А) Этап 1; ВПИ (ф) ВолгГТУ. – Волжский, 2013. – 15с.

2. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Смольников, Н. Я. Монография/ Н. Я. Смольников, Н.Я. В. А. Санинский; Федер. агентство по образованию, Волгогр. гос. техн. ун-т., Волгоград, 2004.

3. П. м. 144594 РФ, МПК В23В41/00. Металлорежущий станок / В.А. Санинский, В.В. Ананян, А.В. Санинский, Ю.Н. Платонова, Е.Н. Осадченко; ВолгГТУ. – 2014.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВНЕШНЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА 6-42205A1E1УШ1.01

Выполнил: Пивнева Н.В. ВМ-436

Научный руководитель: к.т.н. Худяков К.В

Подшипник 42205. Это роликовый радиальный подшипник с короткими цилиндрическими роликами, с бортами на наружном кольце и с однобортовым внутренним кольцом. Помимо высоких радиальных нагрузок, такая конструкция позволяет переносить ограниченные осевые нагрузки в одном направлении.

Данный подшипник широко используется в легковых и грузовых автомобилях отечественного производства: ВАЗ 1111 («Ока»), ВАЗ 2108, ВАЗ 2109 – подшипник коробки передач (КПП первичный вал), в моделях 2110, 2111, 2112 они также еще ставятся и на переднюю опору коробки; МАЗ 537, 538 – подшипник гидротрансформатора, двигателя, масляного насоса, модели 543, 547, 7310, 7410 – устанавливается двигатель; Тягачи КЗКТ – гидротрансформатор, двигатель, насос масляный, насос откачивающий.)

В процессе разработки технологического процесса, были решены следующие задачи:

- * определены наиболее экономически рациональные методы получения заготовки;
- * определены наиболее эффективные маршруты обработки деталей;
- * подобрано технологическое оборудование для отдельных операций разработанного технологического маршрута;
- * назначены припуски, режимы резания и нормы времени;
- * выбран режущий и мерительный инструмент.

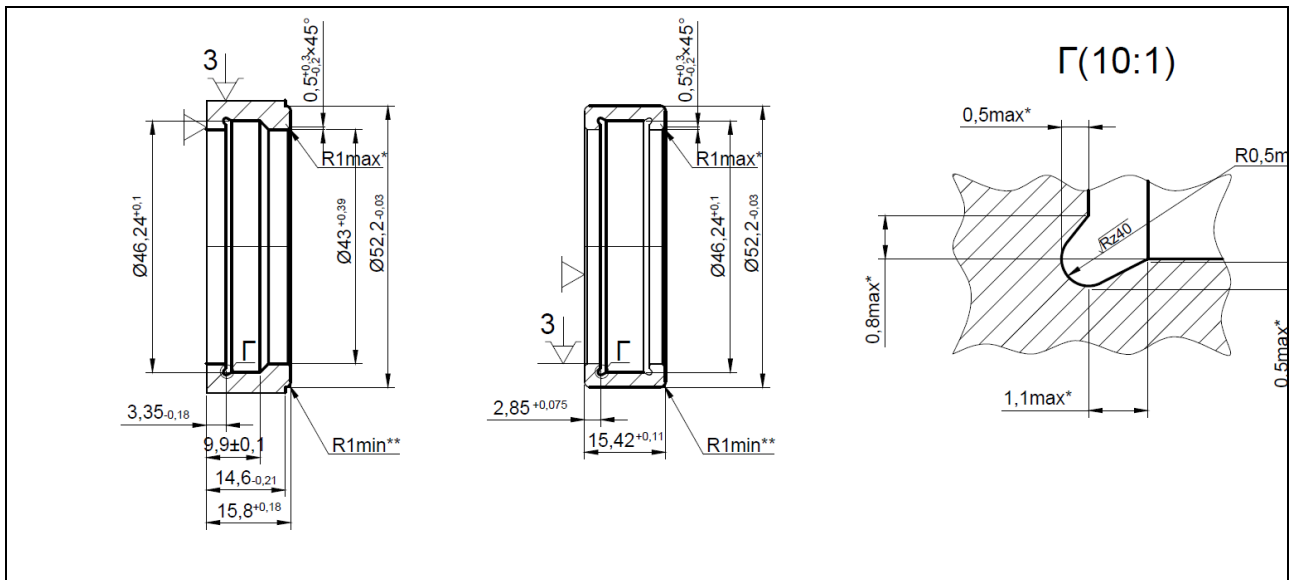
Основным направлением сокращения затрат вспомогательного времени является автоматизация производственных процессов. Направлением автоматизации техпроцесса в данном случае является применение станков с числовым программным управлением. Их эффективность определяется: повышением точности и однородности размеров и формы обрабатываемых заготовок; повышением производительности обработки, связанной с сокращением вспомогательного времени; снижением себестоимости обработки,

связанном с повышением производительности, снижением требований к квалификации станочников.

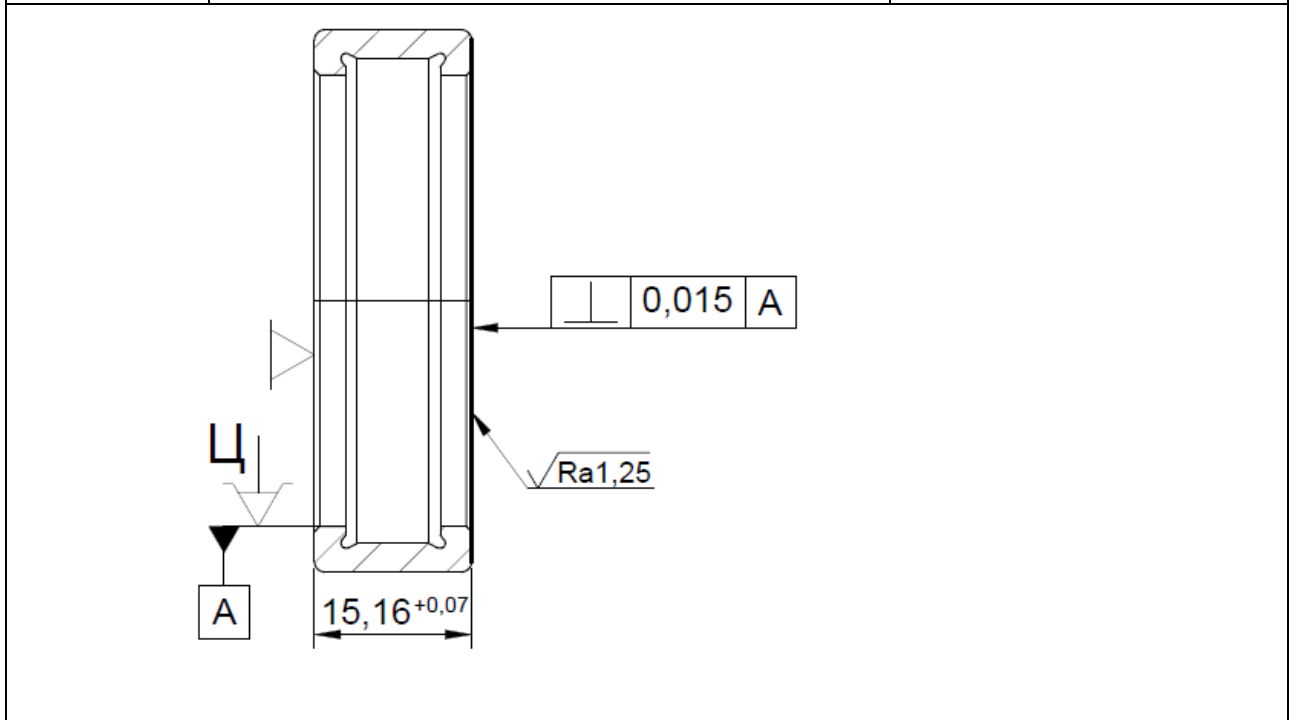
Для рассматриваемой детали разработан технологический процесс.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																		
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Плинева																	
Пров.	Худяков																	
Н.контр.																		
М01	Сталь ШХ15-В ГОСТ 801																	
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.раск.	КММ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ								
	187..207HB	кг	0,054	1	0,142	0,38	труба	Ø54×6×20		0,141								
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции						Обозначение документа							
Б	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОВД	ЕН	ОП	Кит	Тпз	Тшт							
А 03				000	Заготовительная						ИОТ№001							
Б 04								3		1	1	1						
А 05				005	Токарно-револьверная с ЧПУ						ИОТ№101							
Б 06					Токарно-револьверный с ЧПУ RAIS T252 2S							3		1	1	1	19	2,2184
07																		
А 08				010	Слесарная						ИОТ№140							
Б 09					Верстак слесарный							3		1	1	1		0,25
10																		
А 11				015	Моечная						ИОТ№141							
Б 12					Машина моечная							3		1	1	1		0,36
13																		
А 14				020	Термическая						ИОТ№99							
Б 15					Цех ОГМет									1	1	1		
16																		
МК																		

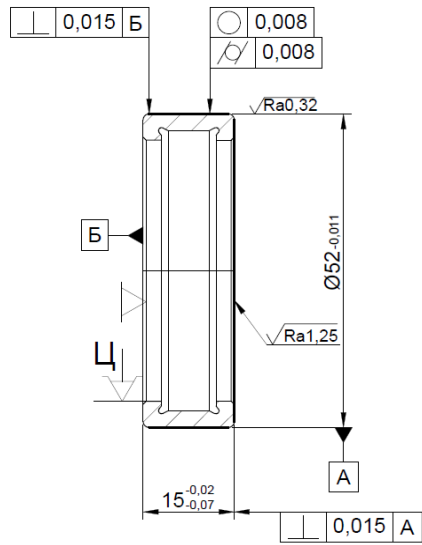
Номер операции	Наименование и содержание операции	Применяемое оборудование
1	2	3
005	<p>Токарно-револьверная с ЧПУ</p> <p>I-й установ (левый шпиндель) Подрезка торца, обработка скругления. Растачивание отверстия Ø43,3^{+0,34}_{+0,15}, расточки Ø46,24^{+0,1} и внутренней канавки.</p> <p>II-й установ (правый шпиндель) Подрезка торца, точение поверхности Ø52,2_{-0,03}, обработка скругления. Растачивание фаски в отверстии, поверхности Ø46,24^{+0,1} и внутренней канавки.</p>	<p>Токарно-револьверный с ЧПУ RAIS T252 2S</p>



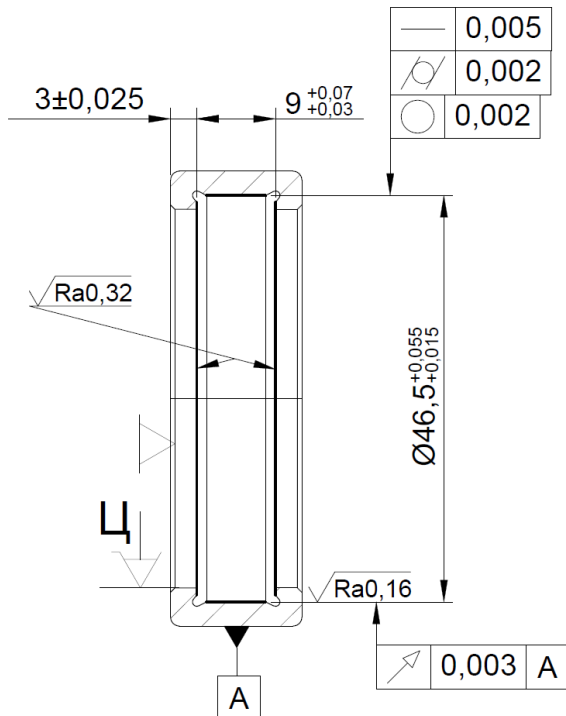
010	Слесарная Зачистка заусенцев, обработка острых кромок	Верстак
015	Промывка Промывка и просушка детали	Моечная машина
020	Термическая Закалка детали	Цех термический
025	Токарная с ЧПУ Точение торца	ТОКАРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ ДЛЯ ТВЕРДОГО ТОЧЕНИЯ 160НТ



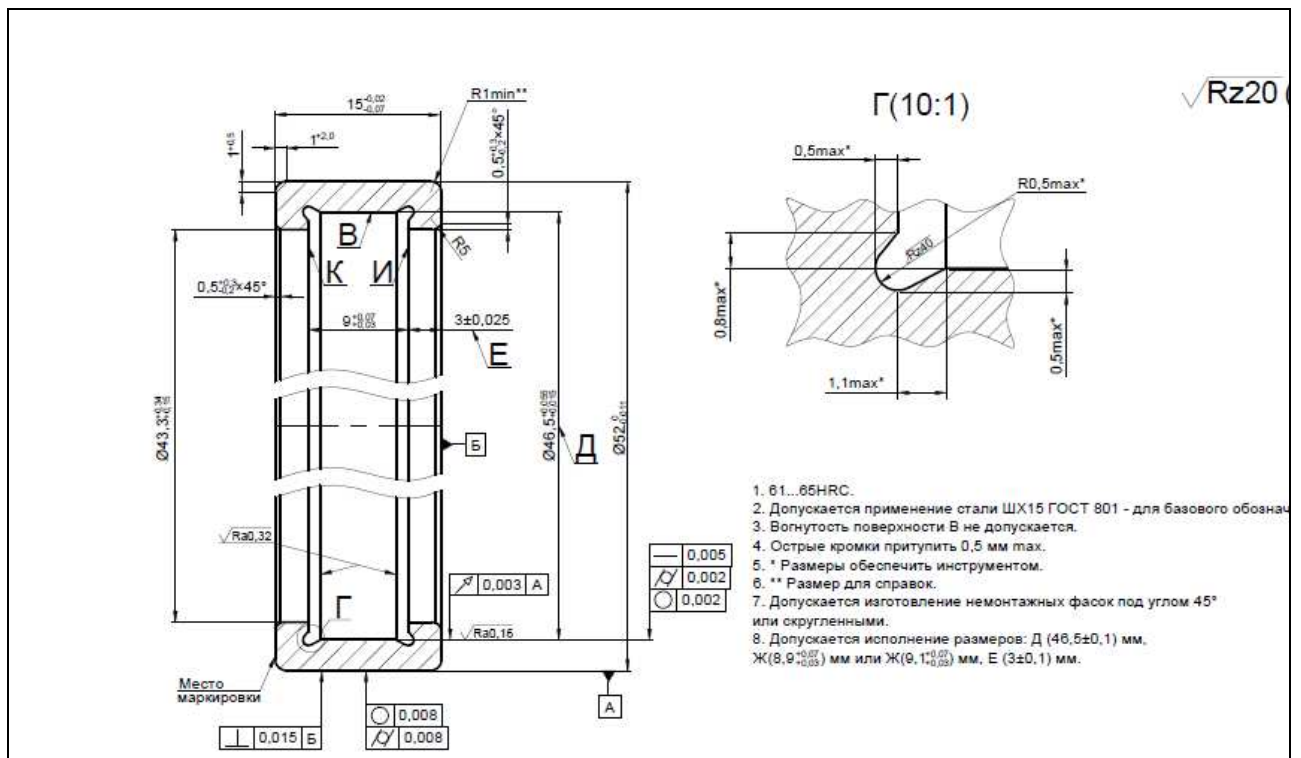
030	Токарная с ЧПУ Подрезка торца, точение поверхности $\varnothing 52_{-0,011}$.	ТОКАРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ ДЛЯ ТВЕРДОГО ТОЧЕНИЯ 160НТ
-----	--	---



1	2	3
035	Внутри-шлифовальная с ЧПУ Шлифование дорожки качения с подшлифовкой торцов	Внутри- шлифовальный с ЧПУ 3К227А



040	Приемочный контроль	Стол контрольный
-----	---------------------	------------------



Таким образом, в ходе выполнения выпускной работы бакалавра был поэтапно разработан технологический процесс обработки внешнего кольца.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДШИПНИКА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛА СЕПАРАТОРА

Самарский П.И. (ВМ-436)
руководитель к.т.н., доцент К.В. Худяков

В исследовательской части своей дипломной работы я хочу предложить замену материала сепаратора подшипника 7815, который производится из ленточной стали 08кп на полиэфирэфиркетон (ПЭЭК).

ПЭЭК – полукристаллический высокотемпературный полимер, обладающий уникальными эксплуатационными характеристиками химической, механической и электротехнической природы, которые сохраняются при нагреве материала до 310 С.

Считается, что ПЭЭК хорошо перерабатывается литьем под давлением, так как при температуре переработки являются термически стабильными материалами. Однако материалы имеют повышенную вязкость (сравнимую с вязкостью поликарбоната), что необходимо учитывать при выборе термопластавтомата, оценке технологичности конструкции изделия и проектировании пресс-формы.

Достоинства материала:

- в сравнении со сталью 08кп у него низкий коэффициент трения, а значит температура будет меньше и подшипник будет изнашиваться меньше.
- низкий уровень проницаемости;
- повышенная твердость;
- приемлемое удельное сопротивление;
- высокий уровень износостойкости;
- сохранение свойств при воздействии высоких температур;
- с течением времени не растрескивается и не теряет внешний вид;

- практически не возгорается и стойко реагирует на излучения рентгеновских и гамма-лучей.

Так же его можно модернизировать, добавляя в него такие материалы, как графит, углеродное волокно и стекловолокно, что способствуют повышению твёрдости, прочности, износостойкости и стабильности размеров.

Диапазон применения ПЭЭК огромен, начинается с машиностроения и заканчивается медициной с военной промышленностью.

Вывод:

Замена материала повлечёт за собой снижение трудозатрат, т.к. сепаратор из полимера можно закупать у производителя, а, значит, производству можно исключить траты на содержания станков, рабочих, а площадь здания, которую тратим на производство стального сепаратора, можно применять для других целей.

Список литературы:

1. РЕЕК (полиэфирэфиркетон) / [Электронный ресурс] - <https://poliks.ru/spravochnik/novye-materialy/peek-poliefirfirketon>
2. ПОЛИЭФИРЭФИРКЕТОН (ПЭЭК). ЛИТЬЕ И ОБРАБОТКА / [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] - [HTTP://SOVTEX.PRO/POLIEFIREFIRKETON.HTML](http://SOVTEX.PRO/POLIEFIREFIRKETON.HTML)
3. ПОЛИЭФИРЭФИРКЕТОНЫ (ПЭЭК) КАК ПРЕДСТАВИТЕЛИ АРОМАТИЧЕСКИХ ПОЛИАРИЛЕНЭФИРКЕТОНОВ / [Электронный ресурс] - <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39794>

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОЖ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДОРОЖКИ КАЧЕНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ

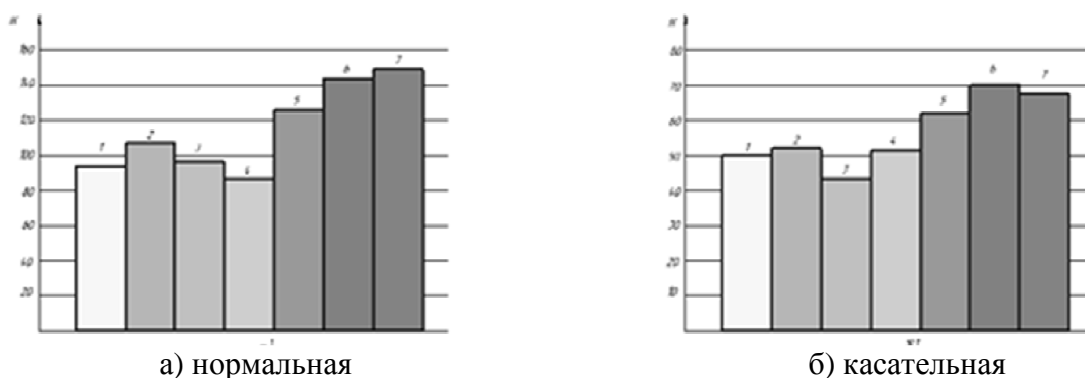
Авторы: студент гр.ВМ-436 А.Д.Попов, к.т.н., доцент К.В. Худяков,
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
г. Волжский

При шлифовальной обработке необходимо использовать смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), подавляющее большинство которых составляют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

Для сравнения были взяты несколько образцов жидкостей. В качестве базовой жидкости использовался трёхпроцентный содовый раствор.

Показаны гистограммы средних значений касательной и нормальной составляющих сил при абразивной обработке с использованием различных марок СОЖ. По высоте столбцов, характеризующих ту или иную жидкость, можно судить о функциональных свойствах каждого из составов.

Силы, возникающие при шлифовании с жидкостью Бишофос 5%, сравнительно выше тех, что возникают при применении конкурирующих составов. Это говорит о низкой смазывающей способности данного технологического средства даже в сравнении с базовой жидкостью – содовым раствором. Бишофос десяти процентный и Авазол 1 также имеет показатели эффективности ниже, чем трёхпроцентный раствор соды. Минимальные силы возникают при применении СОЖ – MODUS. (рисунок 1)



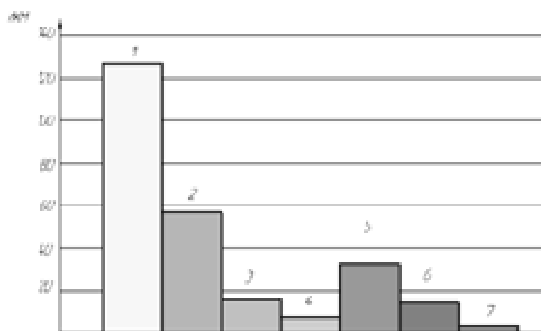
а) нормальная
 1 - Содовый раствор; 2 - Волгол 300 (081); 3 -TOTAL MS 5000; 4 - MODUS M1 ; 5 - Авазол 1; 6 - Бишофос 5%; 7 - Бишофос 10% .

Рисунок 1 Составляющие силы шлифования

От величины составляющих силы шлифования в процессе обработки зависит шероховатость поверхности обрабатываемого материала. Минимальная шероховатость были при использовании СОЖ Волгол 300 и MODUS.

В процессе обработки СОЖ также проникает и в поры шлифовального круга, изменяя структуру связки. Элементы смазочно-охлаждающей жидкости оказывают химическое воздействие на связующие элементы круга и способны ослабить связь между абразивными зернами, что увеличивает вероятность вырывания зерна из круга в процессе обработки и приводит тем самым к повышенному износу.

При шлифовании стали содовый раствор показал наихудший результат. Износ круга составил около 130 мкм, тогда как при использовании жидкости «Бишофос 10%» и MODUS M1 этот показатель не превысил и десяти микрон.



1 - Содовый раствор; 2 - Волгол 300 (081); 3 -TOTAL MS 5000; 4 - MODUS M1 ; 5 - Авазол 1; 6 - Бишофос 5%; 7 - Бишофос 10% .

Рисунок 2 Износ шлифовального круга

Учитывая, что опыты проводились на одних и тех же режимах и с применением одного инструмента, напрашивается вывод о том, что подбором смазочно-охлаждающей жидкости можно существенно влиять на износ абразивного инструмента при шлифовании.

Применение новой смазочно-охлаждающей жидкости MODUS M1 позволяет как уменьшить силы при шлифовании, так и уменьшить износ абразивного инструмента. Также применение полусинтетической смазочно-охлаждающей жидкости MODUS M1 не допустит коррозию узлов станка.

ВЫБОР ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Санинский В. А., Клепиков А. С., Смирнова Е. Н., Шиян А.С.

Важным направлением развития машиностроения является решение конструкторских и технологических задач, связанных с конструированием и технологией изготовления малоотходных технологий трубных заготовок для изготовления ступенчатых валов. Одной из сложных задач проектирования является поиск возможностей применения трубных заготовок из стандартной номенклатуры с размерами, соответствующими нормируемому коэффициенту использования материала.

Important direction in the development of mechanical engineering is the solution of design and technological problems. related to the design and manufacturing of low-waste technologies for tube blanks for the production of stepped shafts. One of the challenging tasks of designing is to find the possibilities of using tubular billets from the standard range with dimensions corresponding to the normalized coefficient of material use.

Введение

Существуют различные способы получения заготовок для механической обработки ступенчатых валов: заготовка из сортового проката, поковки, штамповки, литые заготовки, сварные, пустотелые из трубного проката и т. д. [1, 2]

В условиях возрастания параметра $l/d \leq 5$ длины l заготовки и ее диаметра d возникает дополнительное смещение от биения токарного патрона при переустановке заготовки для механической обработки ее концов, что учитывается методикой расчета припусков и размеров штампованной заготовки (поковки) (рис. 1) [1, 2].

Для заготовок с соотношением $l/d \geq 10$ необходимо выполнять центровые отверстия, и их дополнительное смещение относительно оси заготовки может увеличивать суммарную погрешность при закреплении заготовки в центрах токарного или круглошлифовального станков.

При выборе штампованных заготовок для последующей механической обработки цилиндрических поверхностей следует учитывать наличие фланцев или утолщений на наружных поверхностях фланцев или утолщений на торцевых наружных поверхностях, деформацию ее от релаксации напряжений, смещения одних участков наружных поверхностей относительно других, возникающее в результате смещения частей штампа при штамповке заготовки. Анализ чертежа позволяет определить технические признаки детали:

а) Максимальный наружный диаметр готового вала – 125 мм, что соответствует наружному диаметру трубы 123х6,5 (табл. 1);

б) Номинальный диаметр ступени наименьшего из диаметров составляет 81.4 мм, что позволяет получить ее осадкой трубы с размерами 92х6 мм;

в) Длина детали – 600 мм позволяет получить заготовки из трубы длиной 6000мм кратной 600 мм с минимальными потерями на отходы.

г) Группа материалов – Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (2-я группа)

Вид детали по технической квалификации:

а) Вид цеховой заготовки – поковка или сборная сварная конструкция, выполненная из трубной заготовки с целью экономии материала.

б) Квалитет точности:

- Наружные диаметры – $75k6^{(+0,021)}_{(+0,002)}$; $85n6^{(+0,045)}_{(+0,023)}$; $90k6^{(+0,045)}_{(+0,023)}$; $125e8^{(0,085)}_{(-0,148)}$ мм

- Экономия материала можно определить расчетом коэффициента использования материала, $K_{и.м.}$

$$K_{и.м.} = \frac{M_d}{M_3}$$

Вариант 1. Расчет поковки вала шлицевого можно выполнить в следующей последовательности (рисунок 1).

1. Расчёт массы детали, межоперационных припусков и межоперационных размеров заготовки позволяет определить массу заготовки: $M_3 = 47,22$ кг.

2. Допуски на размеры поковок, получаемых на прессах, регламентированы ГОСТ 7062-79, а на молотах - ГОСТ7829-70.
3. Для штамповки принимаем класс точности изготовления заготовки Т5
4. Принимаем группу стали М2
5. Степень сложности поковки принимаем С4
6. Исходный индекс принимаем 9.

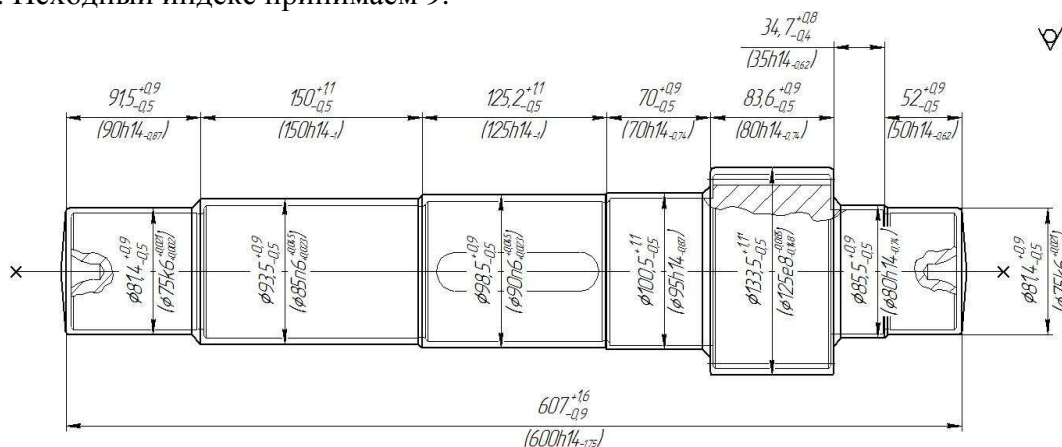


Рисунок 1- Эскизы цельно штампованной заготовки вала шлицевого

При массе детали $M_d = 34,04$ – масса детали, кг; масса заготовки в виде поковки составит $M_3 = 47,22$ – масса заготовки, кг.

$$K_{и.м.} = \frac{34,04}{47,22} = 0,73$$

Хотя $K_{и.м.} > 0,7$, что можно считать нормой расхода материала, имеется возможность получения более легких и экономичных заготовок из толстостенной горячекатаной трубы (рисунок 2).

Вариант 2. Малоотходные заготовки часто получают из труб, а окончательное решение о выборе заготовки и назначении ее штампованной или из трубы решается в каждом конкретном случае по результатам расчета технико-экономической эффективности выбранного варианта заготовки.

Методика. Способ получения малоотходных заготовок определяется не только конфигурацией детали, но и наличием в ней пустот, что позволяет конструировать их из стандартных горячекатаных стальных труб. При назначении такой заготовки обязательно учитывается тип производства, поскольку с повышением серийности становится возможным экономически целесообразно получать точные и сложные заготовки с прошитым осевым отверстием и утолщениями наружной поверхности (рисунок 2). Согласно ГОСТ 8696-74, трубы имеют диаметры от 159 мм, поэтому для заготовки, показанной на рисунке 2, рассматриваются в качестве исходной заготовки номенклатура труб по ТУ14-3-941-94, например, поставляемые после их прокатки, но без расточенного глубокого отверстия (таблица 1). Наиболее сложными в механической обработке являются валы, которые имеют на наружных поверхностях ступеней шлицы, зубчатые венцы, шпоночный паз, центровые отверстия, канавки для выхода шлифовального круга при шлифовке ступеней, несколько фасок (рисунок 2).

Таблица 1- Номенклатура длинномерных труб по ТУ14-3-/941/-94

Условный размер	Внутренний диаметр	Толщина стенки	Предельные отклонения	
			По внутр. диаметру	По толщине стенки
92x6,0	80,0	6,0	+0,12	±6,0
103x5,5	92,0	5,5	+0,17	±6,0

			+0,05	
114x7,0	100,0	7,0	+0,12	±6,0
117x6,0	105,0	6,0	+0,12	±6,0
			+0,05	
123x6,5	110,0	6,5	+0,17	±6,0
			+0,05	

Малоотходная заготовка ступенчатого шлицевого вала может представлять собой сборную деталь в виде тела вращения, с диаметрами ступеней, уменьшающимися от середины к краям детали, (рисунок 2).

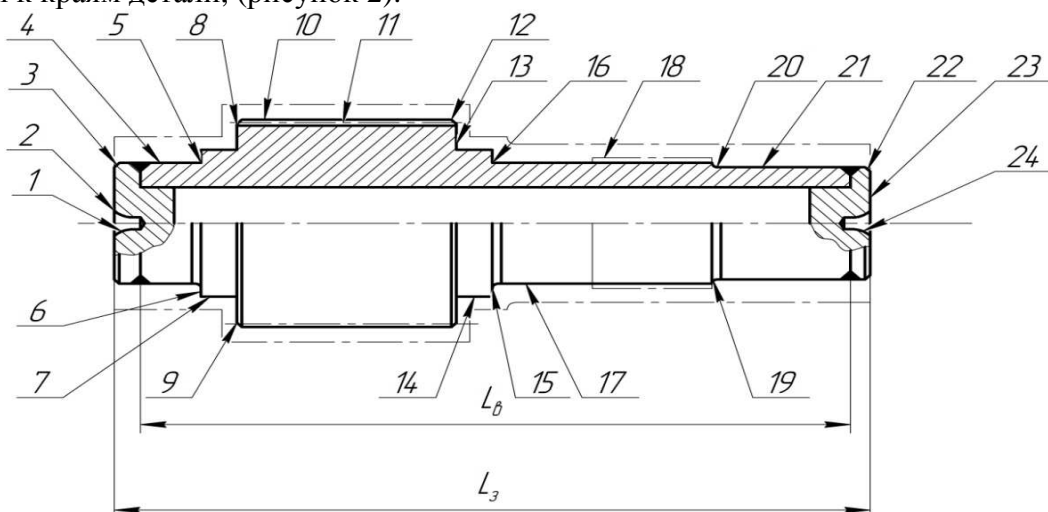


Рисунок 2 - Эскиз сборно-сварной малоотходной пустотелой заготовки вала шлицевого

Для назначения исходной заготовки возможны два варианта: с размерами 92x80x6 мм и 123x6,5 мм (таблица 1). В обоих вариантах возможно получение заготовки с размерами, показанными на рисунке 2.

Наиболее эффективной с точки зрения снижения металлоемкости, является горячекатаная бесшовная труба длиной $L_3 = 600$ мм, с диаметрами наружным $d = 92$ мм, внутренним $D = 80$ мм, толщиной стенки $S = 6$ мм.

Для базирования вала на последующей механической обработке, сопровождаемой снятием припуска, можно использовать фаски в отверстиях трубной заготовки, и тогда необходимо использовать центра больших размеров, большими, чем диаметры фасок в отверстиях трубной заготовки. Однако можно для центрирования заготовки изготовить два ложных центра, установленные без зазора в расточки отверстий по торцам трубной заготовки на глубину до 50 мм и приваренные к ней (рисунок 1).

Основная часть. Разработка технологического процесса изготовления вала шлицевого для обоих вариантов (в т. ч. для варианта 2-после изготовления ложных центров)

Операция 000 Заготовительная. В качестве заготовки выбираем штамповку на ГКМ.

Операция 005 Термическая. Произвести отжиг заготовки для снятия внутренних напряжений послековки, улучшения микроструктуры и достижения большей однородности металла.

Операция 010 Фрезерно-центровальная. Фрезеровать торцы, выдерживая размер 1; сверлить 2 центровых отверстия R6,3 ГОСТ 14034-74 на фрезерно-центровальном МР-76М. Деталь базируется по наружным поверхностям и торцу.

Операция 015 Токарно-винторезная. Точить поверхности начерно, выдерживая размеры 1, 2, 3...14 на токарно-винторезном станке 16В20. Базирование по двум

центровым отверстиям (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру. Обработка осуществляется с двух сторон с перекреплением. Установ А, Установ Б.

Операция 020 Токарно-винторезная. Точить поверхности начисто выдерживая размеры 1, 2, 3...20 на токарно-винторезном станке с ЧПУ модели 16К20РФ3С32. Базирование производится по наружной цилиндрической поверхности упором в торец и поджатием задним центром. Обработка осуществляется также с двух сторон с перекреплением. Установ А, Установ Б.

Операция 025 Вертикально-фрезерная. Сверлить отверстие, выдерживая размеры 1, 2. Фрезеровать шпоночный паз, выдерживая размеры 3, 4, 5,6 на вертикально-фрезерном станке 6Р13Ф3. Базирование производится по наружным цилиндрическим поверхностям и торцу.

Операция 030 Зубофрезерная. Фрезеровать шлицы, выдерживая размеры 1, 2, 3, 4 на зубофрезерном станке 53А20. Базирование производится по наружной цилиндрической поверхности, торцу и центральному отверстию.

Операция 035 Термическая. Улучшить. Произвести закалку шлицов и шеек вала ТВЧ на 1,5...2 мм; 45...52 НРС в индукционной печи.

Операция 040 Круглошлифовальная. Шлифовать поверхности выдерживая размеры 1, 2, 3...10 на круглошлифовальном 3М151. Базирование по двум центровым отверстиям (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру $\varnothing 85$ h14.

Операция 045 Шлицешлифовальная. Шлифовать шлицы, выдерживая размеры 1, 2, 3, 4 на шлицешлифовальном станке 3451. Базирование по двум центровым отверстиям (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру.

Операция 050. Слесарная. Осуществить снятие заусенцев и притупление острых кромок на слесарном верстаке.

Операция 055. Промывка. Осуществить промывку деталей водным раствором и продувку сжатым воздухом.

Операция 060. Контроль. Осуществить контроль всех размеров.

Отличие в технологии изготовления детали заключается в том, что заготовка получается после сварки трубы с заглушками, поэтому требует дополнительной термической обработки для снятия остаточных напряжений после сварки. При этом пропадает необходимость в проведении предварительной токарной обработке. Масса заготовки при использовании малоотходной технологии трубных заготовок составит $M_3 = 37,22$ – масса заготовки, кг.

$$K_{и.м.} = \frac{34,04}{37,22} = 0,91$$

Выводы

Анализ вариантов 1 и 2 заготовок в виде поковки и сборной пустотелой трубной заготовки позволяет рекомендовать в качестве малоотходной заготовки сборную трубную заготовку, имеющую лучший коэффициент использования материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гоцеридзе, Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учеб.для студ. СПО / Р.М. Гоцеридзе. – М.: Академия, 2014. – 432 с.
- 2.Суслов, А.Г. Технология машиностроения: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / А.Г. Суслов. – 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007. - 430 с.

ПРИМЕНЕНИЯ СМЕННОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ НАРУЖНОГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Смертенюк С.В. (ВМ-436).

Научный руководитель: к.т.н. доцент Макарова О.В.,
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

В статье рассмотрены проблемы токарной обработки колец подшипников на станках с ЧПУ

The article deals with the problem of turning bearing rings on CNC machines

Важная роль при повышении производительности и качества обработки принадлежит применению новых прогрессивных режущих инструментов, обладающих высокой режущей способностью и стойкостью, обеспечивающих снижение силовой и тепловой напряженности процесса резания и соответственно повышение производительности и качества обработки. Значительный интерес в этом плане представляют инструменты, производимые ведущими зарубежными фирмами.

На филиал ОАО «ЕПК Самара» г.Волжский был проведен комплекс стойкостных испытаний режущих инструментов производства фирм "Сандвик-МКТС"(Россия), «Sandvik Coromant» (Швеция), "KORLOY"(Корея), которые в последнее время находят применение на машиностроительных предприятиях России. Испытывались резцы, оснащенные сменными неперетачиваемыми пластинами с износостойкими покрытиями (CNMG 120408-MF), при обработке наружного кольца подшипника большого диаметра из стали ШХ15СГ твердостью HRC 28...35 на токарных станках с ЧПУ мод. HAAS SL40. Производилась окончательная токарная обработка наружной поверхности. В настоящее время для обработки данного кольца используются режущие пластины Сандвик СТ35 (РОССИЯ). Обработка производится с режимами резания $V = 120$ м/мин, $t = 0,2$ мм, $S = 0,15$ мм/об.

Испытания пластин Сандвик СТ35 (РОССИЯ) показали, средняя стойкость пластины составила 18,5 мин, а среднее количество обработанных колец одной пластиной – 33. Для сравнения на тех же режимах резания проведены стойкостные испытания пластины CNMG 120408-MF марки NC330 с покрытием производства фирмы "KORLOY". Испытания показали, что средняя стойкость пластины составила 20,3 мин, а среднее количество обработанных колец одной пластиной – 37 мин. и ромбических пластин CNMG 120408-MF марки GC 6050 с покрытием производства фирмы "Sandvik Coromant". В результате установлено, что средняя стойкость пластины составила 33,4 мин, а среднее количество обработанных колец одной пластиной – 52. Таким образом, стойкость пластин производства фирмы "Sandvik" на 39,3% выше стойкости пластин производства фирмы "KORLOY" и на 44,7% пластин "Сандвик". При этом износ режущей кромки происходил по передней поверхности до 0,15 мм у пластин производства фирмы "Sandvik", до 0,2 мм у пластин производства фирмы "KORLOY" и до 0,28 мм у пластин производства фирмы "Сандвик".

Снижение показателей брака происходит за счет устранения возможности его появления в исследуемом процессе. Исследование показало, что при постоянной обработке резцом без его смены на протяжении времени при постоянных режимах резания приводит к появлению бракованных изделий в результате износа. На рисунке 4 видно, что вероятность возникновения брака при обработке детали резцом 3 (Sandvik) ниже, чем при обработке резцами 1(Сандвик) и 2 (KORLOY).

Из сказанного вытекает перспективность применения с точки зрения снижения затрат на инструмент режущих пластин производства фирмы "Sandvik". Стоимость пластин фирмы "Sandvik" примерно на 20% выше чем у фирмы "KORLOY" и на 40% фирмы "Сандвик".

Приведенные результаты показывают, что применение современных режущих инструментов производства фирмы “Sandvik” открывает новые технологические возможности повышения производительности и снижения себестоимости обработки при одновременном улучшении качества обрабатываемых поверхностей, но необходимо более подробное стоимостное сравнение с пластинами фирмы “KORLOY”.

Литература

1. Григорьев, С.Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах / С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов, А.Г. Схиртладзе / под ред. Григорьева С.Н. – Старый Оскол 6 ТНТ, 2012. – 412 с.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА СОПРЯЖЕНИЯ СВАРНОГО ШВА С ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ ТРУБЫ

Мальцева А.И.

Работоспособность сварных соединений в значительной степени зависит от локального повышения напряжений в зонах конструктивных и технологических концентраторов, но как раз из-за концентрации напряжений наблюдается резкое снижение сопротивления усталости. Радиус перехода характеризует плавность сопряжения шва с основным металлом и оказывает наибольшее влияние на уровень концентрации напряжений.

Из-за конструктивных или иных особенностей измерение радиуса кривизны, особенно незамкнутых поверхностей, вызывает ряд трудностей. Бывают случаи, когда измерить радиус становится очень сложно, а иногда, с установленной погрешностью, невозможно.

В данной статье рассматриваются основные средства и методы измерения радиусов криволинейных поверхностей, поэтому ознакомление с ней поможет правильно подойти к выбору средства измерения или обосновать создание нового.

Средства измерений классифицируются по назначению, числу и типу контролируемых параметров, по уровню стандартизации и роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений и др.

В данной работе рассмотрим следующую классификацию:

- механические способы измерения;
- геометрические средства измерения;
- оптические средства измерения.

Механические способы измерения.

Радиус кривизны вогнутой поверхности можно определить с помощью метода катающего шарика.

Если шар поместить на вогнутую поверхность, то положение, при котором его центр тяжести будет находиться в нижней точке поверхности, будет равновесным. Если же шару дать возможность свободно перемещаться по вогнутой поверхности, то колебания он будет совершать именно около положения равновесия. Радиус кривизны поверхности находится как сумма расстояния от центра кривизны вогнутой поверхности до центра шарика и радиуса самого шарика [1].

$$R_{кр} = R + r \quad (1),$$

Где R – расстояние от центра кривизны вогнутой поверхности до центра шарика;
r – радиус шарика.

Расстояние от центра кривизны вогнутой поверхности до центра шарика находится по формуле:

$$R = \frac{5 * g * T^2}{28 * \pi^2} \quad (2),$$

Где g – ускорение свободного падения;

T – период колебаний шарика.

В процессе измерения находится среднее значение периода колебаний шарика, выведенного из состояния равновесия, затем вычисляется значение R , замеряется радиус шарика и найденные значения подставляются в формулу 1.

Достаточно известным оптическим средством контроля радиуса является сферометр.

Стабильность измерений и высокая точность являются основными преимуществами данного средства измерения.

Принцип работы заключается в следующем: прибор настраивается по эталону (плоская стеклянная пластина с точностью до 0,1 интерференционного кольца), индикатор устанавливается на нулевое деление шкалы. На контролируемую поверхность устанавливается сферометр. На отличие радиуса поверхности от эталона указывает отклонение стрелки от нулевого отсчета, а допустимое отклонение стрелки вычисляется заранее.

Геометрические средства измерения.

Радиусные шаблоны – это один из самых известных, широко распространенных и простых геометрических измерительных инструментов, который предназначается для измерения выпуклых и вогнутых поверхностей (рис.1) [2].



Рисунок 1 – Радиусные шаблоны

Шаблоны выпускаются в виде сдвоенной обоймы стальных пластин, которые имеют эталонное значение радиуса кривизны. Процесс измерения производится методом подбора соответствующего щупа путем прикладывания его к измеряемой поверхности, при измерении радиусным шаблоном не должно быть видно просветов между самим шаблоном и прилегающей к нему поверхностью. Просвет может быть замечен только в том случае, если задается допуск на радиус.

Также существуют цифровые радиусомеры (рис.2) – приборы, позволяющие провести замер радиуса или проконтролировать отклонение радиуса кривизны отдельных деталей, небольших выступов и впадин на заготовках. Радиусомеры используются в машиностроении и прочих смежных областях, специализирующихся на изготовлении или использовании деталей, для которых важен контроль радиуса кривизны поверхности.

Для проведения измерений на гильзу радиусомера надевается один из вильчатых щупов, который соответствует радиусу кривизны контролируемой поверхности. Прибор устанавливается на измеряемую поверхность и производится замер, а полученный результат считывается с электронного индикатора.



Рисунок 2 – Радиусомер

Также для определения радиуса перехода используется метод гипсовых слепков. Для этого зона сопряжения шва и основного металла тщательно зачищается и для предотвращения залипания смазывается машинным маслом. Поверхность заливается гипсом, и, спустя некоторое время, затвердевшая поверхность отделяется путем легких ударов по основному металлу. Слепки разрезаются на плоские поперечные темплеты (рис. 4) толщиной 2-3 мм и замеряются на инструментальном микроскопе с помощью специальной радиусной головки путем подбора радиуса, вписанной прилегающей окружности в месте перехода условного шва к основному металлу.

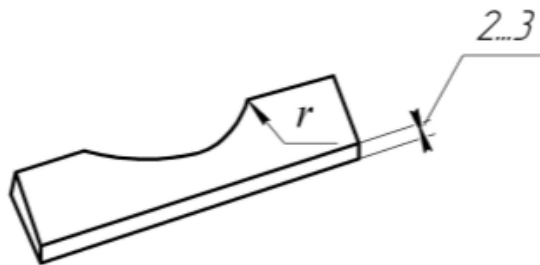


Рисунок 3 – Плоские поперечные темплеты

Оптические средства измерения.

К данному типу измерительных приборов относятся широко известные профилографы-профилометры – приборы для измерения неровностей поверхности и предоставляющие результат в виде профилограммы, характеризующей волнистость и шероховатость поверхности.

Обработку профилограммы осуществляют графоаналитическим способом. Принцип работы профилометра заключается в последовательном ощупывании поверхности щупом, перпендикулярным к контролируемой поверхности, преобразовании колебаний щупа оптическим или электрическим способом в сигналы, которые записываются на светочувствительную плёнку или бумагу.

Профилографы – профилометры обычно состоят из трех блоков: станина с измерительным столиком и приводом, электронный блок и записывающее устройство. Алмазная игла или щуп располагается на датчике прибора. Для удобства расшифровки профилограмма вычерчивается в увеличенном масштабе.

Например, Форм Талисурф ИНТРА (рис.3) с индуктивным датчиком позволяет проводить измерения шероховатости, волнистости и формы, обеспечивая оптимальное сочетание возможностей измерения и стоимости. Программное обеспечение позволяет проводить анализ как шероховатости, так и формы (радиуса), прямолинейности поверхности.



Рисунок 4 – Форм Талисурф ИНТРА

Прибор состоит из отдельного моторпривода и компьютера со специальным программным обеспечением. Результаты измерений и результаты анализа сохраняются, поэтому в любой момент могут быть заново загружены, просмотрены и распечатаны. Также имеется возможность проведения перерасчета измеренного профиля с другими параметрами и режимами фильтрации.

Источники:

1. Арнольд, В. И. Математические методы классической механики [Текст] – г. Москва. : Рипол классик, 1979. - 431 с.
2. ТУ 2-034-228-87 Шаблоны резьбовые и радиусные. Технические условия.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ КОЛЕЦ
ПОДШИПНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИМПРЕГНИРОВАННЫХ
АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ**

Быханов А.В. (ВМС-438) Научный руководитель Носенко В.А.

Более перспективным и наиболее распространённым методом усовершенствования абразивного инструмента является импрегнирование определёнными составами.

Воздействие на процесс резания осуществляется одновременно по нескольким направлениям. Импрегнированный абразивный инструмент уменьшает трение при шлифовании, повышает износостойкость, увеличивается качество обрабатываемой поверхности, в том числе, снижается вероятность образования тепловых дефектов.

Использование импрегнаторов, способных образовывать в месте контакта активную газовую среду, позволяет улучшить их эффективность воздействия. К данному требованию лучше всего подходит вещества из класса порофоров. Они при разложении образуют большое количество газов. Температура, при которой начинается данный процесс, достаточно невысока (140 – 220 °С).

К таким органическим газообразователям относятся такие вещества, как азодикарбонамид (АДКА), а также 4,4-оксибис(бензолсульфонилгидразид) (ОБШН). Достигая температуры около 210°С азодикарбонамид начинает выделение около 220 см³/г газов. Бензолсульфонилгидразид имеет более низкую температуру газообразования около 140 – 150 °С, при которой выделяется 125-130 см³/г газов.

Чтобы доставить импрегнаторы в поры абразивного инструмента использовался метод свободного капиллярного поднятия, как более простой и практичный метод пропитки абразивного круга.

По результатам проведённых исследований были созданы три состава, которые соответствуют следующим соотношениям ингредиентов, масс. %: АДКА 5 – 7, диметилсульфоксид остальное (патент РФ №2440886); OBSH 12 – 15, диметилсульфоксид остальное (патент РФ №2443538); АДКА 5 – 7, OBSH 8 – 10, диметилсульфоксид.

Были проведены испытания шлифовальных кругов на предприятии ОАО «ЕПК Волжский». Круги были предварительно пропитаны импрегнированным составом, состоящим из порофоров. Испытания проходили на предварительной обработке отверстия внутреннего кольца подшипника 2007120А.

Процесс шлифования внутреннего кольца выполнялся на полуавтоматическом внутришлифовальном станке SIW 5 с использованием СОЖ «Авазол» (ТУ 0258-001-34705841-95). Применяемые режимы шлифования: скорость круга – 40 м/с, радиальная подача круга на врезание S_p – 0,5 мм/мин, скорость подачи изделия v_s – 75 м/мин, время цикла $T_{ц}$ – 1,265 мин. Типоразмер и характеристика круга – 1 85×36×20 25AF60K–L6V. Правка круга осуществлялась алмазным карандашом перед шлифованием каждого последующего кольца 3908-0052 ГОСТ 607-80. Припуск на обработку внутреннего кольца получился в среднем 0,5 мм на диаметр. Материал кольца – сталь ШХ15. В проведённых испытаниях использовались стандартные и импрегнированные абразивные круги.

Контроль процесса шлифования осуществляли по следующим параметрам с использованием оборудования: непостоянство диаметра и конусообразность отверстия измерялись прибором 299М с применением микроката СИГПВ; количество обработанных деталей до полного износа круга; шероховатость обрабатываемой поверхности – прибором для измерения шероховатости «SURTRONIC»; огранку отверстия и волнистость поверхности – «TALYROND 73»; прижоги – методом разрушающего контроля с помощью травления обрабатываемой поверхности.

Соответствуя технологическому процессу, предельный размер круга равен $0,8D=69$ м. При использовании в процессе шлифования абразивного круга, пропитанного импрегнированным составом, его ресурс увеличился в 1,75 раза.

Использование импрегнированного абразивного круга уменьшает верхнее показание непостоянства диаметра, а также конусообразность отверстия, значительно снижая значение вариационного размаха полученных показаний. Используя шлифовальный инструмент с показателем твёрдости Квариационный размах непостоянства диаметра уменьшается с 25 до 15 мкм, а конусообразности отверстия – с 11 до 8 мкм. Используя шлифовальный инструмент с показателем твёрдости Lвариационный размах непостоянства диаметра уменьшается с 20 до 10 мкм, а конусообразности отверстия – с 13 до 8 мкм.

Заметно уменьшение шероховатости обрабатываемой внутренней поверхности кольца подшипника, при использовании пропитанного абразивного круга, до среднего значения R_a снижается на 15 %, огранка отверстия снижается на 22 %. По всем контролируемым параметрам снижаются максимальные возможные значения, в частности, по шероховатости поверхности с $R_a = 1,46$ до $R_a = 1,18$ мкм.

Прижоги на обработанной поверхности определяли после шлифования первых и последних колец. Установлено, что после шлифования стандартным абразивным инструментом присутствуют штриховые прижоги, количество которых по десятибалльной системе соответствует двум баллам, что допустимо по требованию технологического процесса. При обработке импрегнированным инструментом содержание штриховых прижогов определено одним баллом.

Данные, которые были получены в ходе испытаний, доказывают повышенную эффективность разработанных составов, которые были применены для пропитки абразивного инструмента, в состав которых входили вещества из класса порофоров.

ОЦЕНКА УПРУГОЙ ПОДАТЛИВОСТИ СИСТЕМЫ «ОБРАЗЕЦ-МИКРОТВЕРДОМЕР» ПРИ МИКРОИНДЕНТИРОВАНИИ

Фролкова Анастасия Сергеевна
студент 4-го курса

Научный руководитель: Пушкарев О.И., д.т.н., доцент
ВПИ (филиал) ВоГТУ

Аннотация. В данной работе рассмотрены проблемы, возникающие в процессе определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при плоской деформации КІс. Предложен метод определения вязкости разрушения. Приведено описание экспериментального апробирования методики, а также произведен сравнительный анализ характеристик трещиностойкости, полученных по стандартной методике и на образцах с шевронным надрезом.

Ключевые слова: трещиностойкость, микроиндентирование, упругая податливость.

Анализ литературы по вопросу использования метода микроиндентирования применительно к исследованиям микропрочностных свойств поверхностных слоев материалов показывает, что их авторы при определении глубины внедрения индентора в поверхность испытуемого образца не учитывали величину упругой податливости системы «образец – прибор». По этому поводу они априори полагали, что применяемые ими устройства достаточно жесткие, и поэтому погрешности измерения глубины, связанные с упругой податливостью системы «образец – прибор», будут ничтожно малы. Какого-либо теоретического обоснования такого подхода или экспериментальной оценки величины упругой податливости системы «образец – прибор» в этих работах не приводится.

Рассмотрим влияние этой величины на результаты испытаний. Упругая податливость системы «образец – прибор» включает в себя величину упругих перемещений в самом приборе (так как его жесткость не бесконечна) и величину упругого прогиба поверхности испытуемого образца (рисунок 16) под действием сосредоточенной силы P на эту поверхность:

$$h_{\text{под}} = h_{\text{уп}} + h_{\text{y}},$$

где $h_{\text{уп}}$ – упругие перемещения, связанные с конечной жесткостью прибора;

h_{y} – упругий прогиб поверхности испытуемого образца.

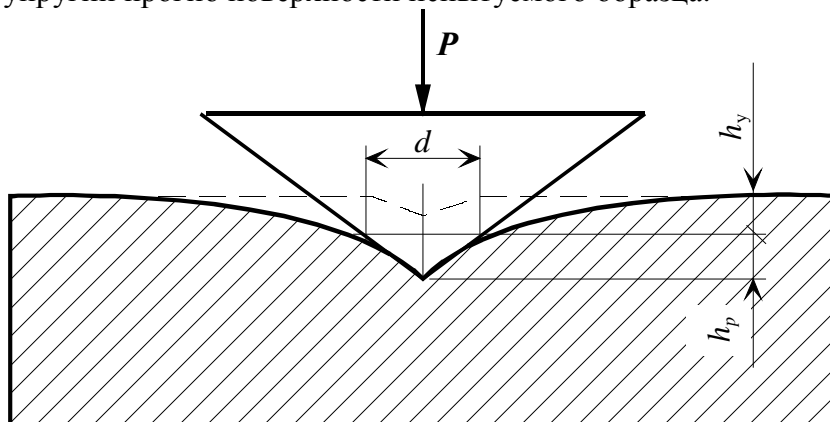


Рисунок. 1. Схема вдавливания индентора в поверхность образца

Из формулы видно, что относительная погрешность измерения глубины отпечатка, связанная только с упругим прогибом поверхности испытуемого образца, зависит от упругих и прочностных свойств (E , a) испытуемого материала, угла вдавливания α , диагонали $d_{\text{к}}$ (или глубины) отпечатка и от способности материала к относительному

упрочнению, характеризуемому величиной n . При $n = 2$ и $\alpha = \text{const}$ погрешность h_y/h_p является величиной постоянной для данного материала, которая определяется только его физико-механическими свойствами. Поскольку для подавляющего большинства твердых тел $n < 2$, то погрешность h_y/h_p будет сильно возрастать с уменьшением нагрузки на индентор, то есть при микровдавливании.

После несложных преобразований можно показать, что погрешности измерений глубины отпечатка, связанные с упругим прогибом поверхности испытуемого образца при испытании различных материалов даже на абсолютно жестком приборе ($h_{yp} = 0$), могут быть значительными и достигать более 40 %. В реальных конструкциях таких приборов, ввиду их конечной жесткости ($h_{yp} \gg 0$), эти погрешности будут еще больше.

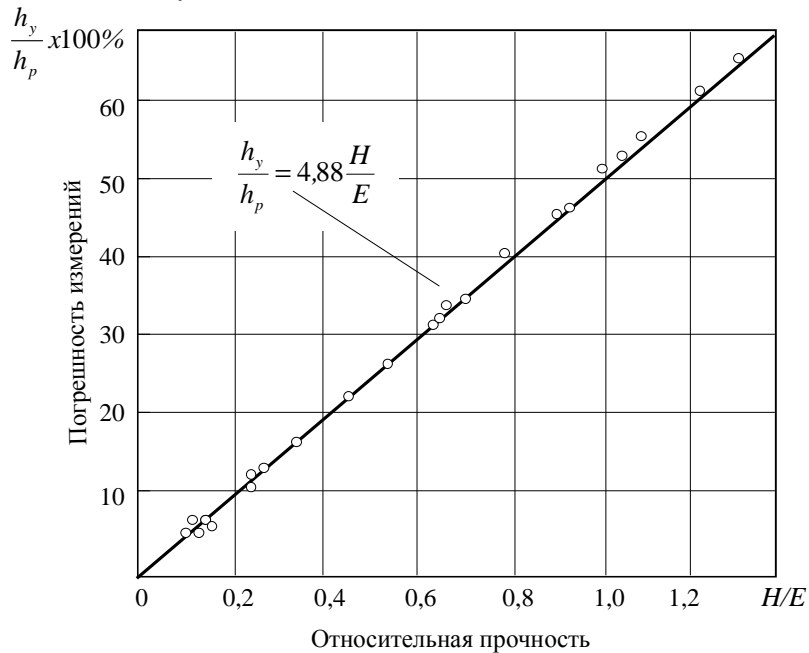


Рис. 2. Зависимость погрешности измерений глубины отпечатка, связанной с упругим прогибом поверхности испытуемого образца, на абсолютно жестком приборе от относительной прочности материала

Показаны диаграммы упругого вдавливания сферы и упруго-пластического вдавливания пирамиды Виккерса в поверхность испытуемого материала.

Текущее значение перемещения h пирамиды Виккерса, взятое по диаграмме вдавливания, включает в себя глубину внедрения пирамиды в испытуемый материал и упругую податливость $h_{под}$ системы образец – прибор:

$$h = h_p + h_{под}$$

Значение перемещения h сферы, взятое по диаграмме вдавливания, также включает в себя упругую податливость системы «образец – прибор» и упругое сближение δ сферы с индентруемой плоскостью, которое можно подсчитать по известной формуле Герца (30):

$$h_0 = h_{под} + \delta;$$

$$\delta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{9P^2}{2R} \left(\frac{1-\mu^2}{E} + \frac{1-\mu_{сф}^2}{E_{сф}} \right)^2},$$

где μ , E , $\mu_{сф}$, $E_{сф}$ – коэффициенты Пуассона и модули Юнга материала испытуемого образца и вдавливаемой сферы соответственно.

Взяв разность перемещений пирамиды h_{\square} и сферы h_0 при одной и той же нагрузке по диаграммам их вдавливания в поверхность испытуемого образца, можно исключить упругую податливость системы «образец – прибор» и определить глубину отпечатка пирамиды под нагрузкой:

$$h_p = h - h_0.$$

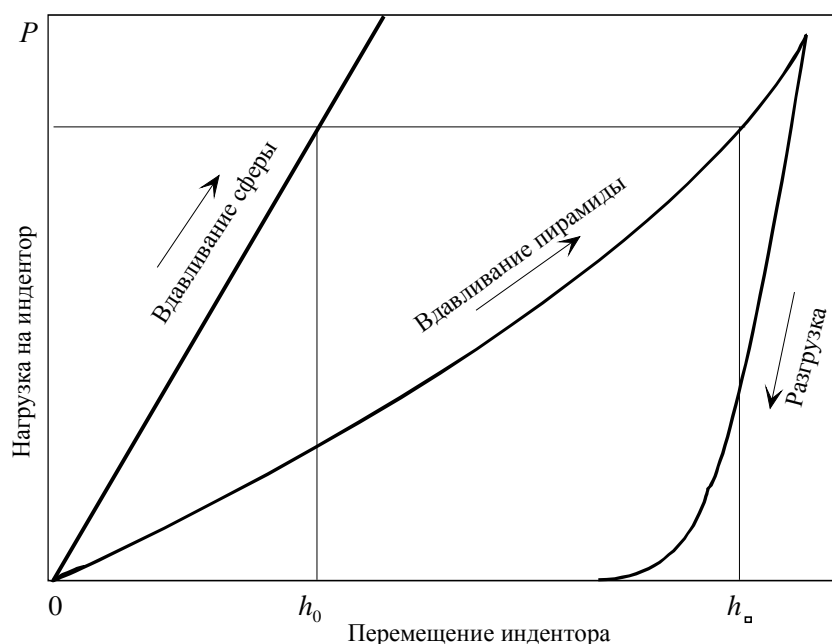


Рисунок. 3. Диаграмма вдавливания сферы и пирамиды Вickersa в поверхность испытуемого материала

Список использованной литературы

1. Пушкарев, О.И. Методы и средства контроля физико-механических характеристик абразивных материалов: монография / О.И. Пушкарев, В.М. Шумячер; ВолГАСУ. – Волгоград, 2004. – 144 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОИОНИЗИРОВАННОЙ ВОДЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОЖ

Цыкунов М.Е. (ВМ-436) Научный руководитель – Крутикова А.А.

При обработке широкого класса материалов успешно используется связанный алмазный инструмент на органической связке. Для оптимизации процесса обработки используется смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ). В качестве СОЖ используется водный раствор 1-2%-ый раствор концентрата на основе полиэтиленполиамин (ПЭПА) и глицерина. Недостатками данного состава СОЖ являются:

- образование грибков;
- коррозия оборудования при обработке;
- падение значения съёма материала при длительном шлифовании.

Данная работа посвящена оптимизации состава СОЖ за счёт применения щелочной ионизированной воды с высоким показателем рН (рН = 12,5).

Наноионизированная вода (NSIW) формируется электролитическим способом из водопроводной воды на основе нового типа запатентованного метода. Она является сильнощелочной электролизной водой с максимизацией концентрации ионов водорода и окислительно-восстановительного потенциала (ORP: -900мВ).

Основные плюсы такой воды:

- мощная очистная способность за счёт своей щелочной среды;
- уменьшение коррозии и окисления;
- большая способность уничтожать различные грибки и бактерии;

– безопасная, экологичная и безвредная для человеческого организма, а также свободная от поверхностно-активного вещества (ПАВ) и синтетических химических веществ;

– устраняет неприятный запах гниения.

Замена обычной воды на наноионизированную в составе СОЖ никак не влияет на её эксплуатационные способности и не вступает в реакции с веществами, находящимися в её составе.

Были проведены сравнительные испытания работы СОЖ с обычной водой и с наноионизированной водой.

Испытания проводились на станке CambridgeMultipol 2. В качестве инструмента для шлифования был выбран таблетированный связанный алмазно-абразивный инструмент на основе органической связки марки РТ-100. Испытания проводились при удельной нагрузке 0,4 кг/см² и скоростью вращения шпинделя равным 60 мин⁻¹. В качестве объекта для шлифования выбрана подложка из стекламарки БК-7 диаметром 100 мм.

В результате испытаний было выявлено, что СОЖ с наноионизированной водой позволяет повысить стойкость и эксплуатационный период режущего инструмента по сравнению с обычной СОЖ. Это произошло благодаря высокой способности очищения у наноионизированной воды, которая помогает быстро удалять из зоны резания отработанный материал и грязь. Также применение СОЖ с наноионизированной водой обеспечивает защиту от коррозионных процессов, что позволит увеличить срок службы шлифовальных станков.

Данные исследования позволяют заявить, что новая СОЖ с наноионизированной водой способна улучшить технологичность процесса обработки широкого класса материалов.

АНАЛИЗ СФЕРЫ УСЛУГ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЗАПЧАСТЕЙ В ФИРМЕ «ДЕТАЛИ МАШИН ГАЗ»

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного
технического университета.
С. А. Бовкуш, Г. А. Тиханкин

В условиях достаточности товаров и услуг на рынке, превышения в целом их предложения над спросом, покупатель в полной мере реализует свое право выбора, естественно предпочитая услугу, которая, с его точки зрения (а никак ни производителя, плановика, инженера), обладает наилучшим соотношением потребительских качеств и цены в тот или иной момент.

Потребителям необходима продукция, характеристики которой удовлетворяли бы их потребности и ожидания. Эти потребности и ожидания, как правило, отражаются в технических условиях и обычно считаются требованиями потребителей. Требования могут быть установлены потребителем в контракте или определены самой организацией. В любом случае приемлемость услуги, в конечном счете, устанавливает потребитель.

Поскольку потребности и ожидания потребителей меняются, организация также испытывает давление, обусловленное конкуренцией и техническим прогрессом, и потому должна постоянно совершенствовать свои услуги. Необходимо отметить также, что для совершенствования системы менеджмента качества важно повышать эффективность маркетинговой деятельности. В данном случае в «Детали машин ГАЗ» службой маркетинга должен проводиться анализ отзывов потребителей, направленный на выявление недостатков системы качества, анализ конкурентов и качества их обслуживания, с целью

повышения конкурентоспособности «Детали машин ГАЗ». Конкурентоспособность – решающий фактор коммерческого успеха «Детали машин ГАЗ» на развитом конкурентном рынке. Продукция должна соответствовать условиям рынка, конкретно требованиям потребителей по качественным характеристикам.

До настоящего времени в организации отсутствует основной документ СМК – Руководство по качеству. Из-за этого работа по обеспечению качества выполняемых услуг не позволяет повысить эффективность деятельности организации.

Нами предложен алгоритм разработки Руководства по качеству в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015 содержащий следующие разделы:

- Ориентация на Потребителя
- Лидерство руководителя
- Вовлечение работников
- Процессный подход
- Системный подход к менеджменту
- Постоянное улучшение
- Принятие решений, основанное на фактах
- Взаимовыгодные отношения с Поставщиками

Несмотря на то, что элементы системы качества в организации созданы, и потенциально она может обеспечивать качество выпускаемой продукции, но из-за того, что все усилия руководства направлены на обеспечение выполнения планов и улучшение технико-экономических показателей, выполнение требований согласно системе качества на самом деле не происходит.

Для лучшего понимания проблем в системе качества «Детали машин ГАЗ» необходимо проанализировать состояние ее внутренней среды. Для этого мы использовали SNW - анализ с помощью которого мы выделили следующие пассивы организации:

- недостаточная мотивация и стимулирование персонала;
- текучесть кадров;
- организация планирования;
- уровень технической оснащенности;
- производственные площади;
- организационная структура предприятия;
- имидж предприятия. На основании приведенного выше анализа, можно

сформулировать миссию организации на будущее: предложение клиентам наиболее полного качественного спектра услуг по поставке запчастей и комплектующих, а также услуг автотехобслуживания, добиться наиболее качественного обслуживания клиентов во всех сегментах предоставляемых услуг.

Процесс планирования и обеспечения уровня качества в рыночных условиях может быть представлен как:

- выявление потребностей – определение главных характеристик продуктов, определяющих их качество или степень удовлетворения потребностей;
- определение желаемых параметров – выявления путей достижения этих характеристик параметров.

Главные участники процесса планирования качества на первых его этапах – потребитель и службы маркетинга. Процесс планирования качества должен носить непрерывный характер, поскольку совершенствование сервисного обслуживания – обязательные условия успеха организации на рынке.

Для этого необходимо учесть в большей степени пожелания потребителей и сократить сроки разработки и выхода на рынок продукции, для чего применяют специальные технологии разработки и анализа разработанных процессов:

- технологию развертывания функций качества, которая представляет собой технологию проектирования процессов, позволяющую преобразовывать пожелания

потребителя в технические требования к реализуемой продукции;

- функционально-стоимостной анализ (ФСА), который проводится для существующих процессов с целью снижения затрат, а также для разрабатываемых продуктов с целью снижения их себестоимости;

- FMEA-анализ – технологию анализа возможности возникновения и влияния дефектов на потребителя. FMEA проводится для разрабатываемых процессов с целью снижения риска потребителя от потенциальных дефектов [1];

- функционально-физический анализ (ФФА) – технология анализа качества предлагаемых проектировщиком технических решений, принципов действия изделия и его элементов. ФФА проводится для разрабатываемых продуктов и процессов.

Предприятия, создающие или развивающие системы качества, обязательно должны применять либо технологии анализа (ФСА, FMEA, ФФА), либо использовать собственные технологии с аналогичными возможностями.

Качество оказываемой услуги должно гарантировать потребителю удовлетворение его запросов, надежность и экономию затрат, которые складываются на всем протяжении процесса, на всех этапах и звеньях компании.

«Детали машин ГАЗ» одно из наиболее способных оказывать качественное сервисное обслуживание предприятие, имеющее достаточно предпосылок для этого: качественная продукция, предлагаемая многие годы.

Для дальнейшего повышения качества оказываемых услуг необходимо, в первую очередь, решить проблемы управления производством. Нужны кардинальные изменения если не в форме собственности, то в организационной структуре организации.

Необходимо проанализировать целесообразность существования каждого структурного подразделения, степень участия каждого из них в общем деле выпуска конкурентоспособной продукции, рентабельность каждого из них, их количественный и качественный состав.

Предлагается также стимулировать повышение качества продукции в данной организации проведением конкурсов на профессиональное мастерство работников, а также путем развития мотивации, поощрения работников за достигнутые успехи в области качества продукции. Проведение данных мероприятий позволит стимулировать рост профессионализма у работников предприятия, тем самым сократить оказание некачественной услуги.

Для постоянного контроля за качеством выполненной работы в «Детали машин ГАЗ» предлагается назначить одного из сотрудников, либо ответственного от руководства за качество.

В современном быстроменяющемся мире, когда рыночная конкуренция становится все более жесткой, но не за счет фактора цены, а в результате появления более изощренных, тонких методов и форм соперничества фирм на рынке, проблема управлением качеством является не единственной и не самой главной задачей фирмы, но одной из ведущих и главенствующих. Главным же недостатком следует считать то, что механизм управления качеством обслуживания не ориентирован на потребителя, не направлен на оказание конкурентоспособного обслуживания высокого уровня качества со стабильными показателями. Анализ показал, что именно данные системы являются тем инструментом, с помощью которого можно создать эффективный механизм управления качеством услуги.

В качестве основных рекомендаций были даны следующие дальнейшее совершенствование всех элементов системы, включая автоматизацию процессов управления качеством;

- проведение качественного анализа кадрового состава, подбор квалифицированных кадров

- с помощью экономических рычагов, таких как материальное поощрение, повышение заработной платы, выплата премий по результатам проделанной работы, обеспечение мотивации работников к успешной трудовой деятельности;

- стимулирование повышения качества продукции на «Детали машин ГАЗ» проведением конкурсов, соревнований на профессиональное мастерство;
- повышение контроля качества поставляемого сырья и материалов;
- организация работы маркетинговой службы по исследованию потребителей на предмет качества сервисного обслуживания;
- своевременное обновление основных средств организации;
- разработка специализированных тематических учебных курсов;
- разработка плана действий, предусматривающего возможность выполнять требования потребителей в чрезвычайных ситуациях;
- разработка плана усовершенствования технологической оснастки и инструмента с целью повышения производительности труда

Проведение данных мероприятий позволит стимулировать рост профессионализма работников предприятия, тем самым повысить качество оказываемых услуг и удовлетворенность потребителей.

Литература

1. ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
3. Бурова, Н.Д. Результативность внедрения СМК // Управление качеством. - № 10. – 2009. – С. 46 - 48.
4. Качество в XXI веке. Роль качества в обеспечении конкурентоспособности и устойчивого развития / Под ред. Т. Конти, Ё. Кондо, Г. Ватсона / Пер. с англ. А. Раскина. – М.: РИА "Стандарты и качество", 2012. – 280 с

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ

Г.К. Бабаян, М.В. Даниленко

Требования повышения качества и долговечности работы подшипников в целом в значительной степени определяются физико-механическими и геометрическими характеристиками рабочих поверхностей. Именно качество рабочих поверхностей практически во всех случаях предопределяет важнейшие эксплуатационные свойства деталей – долговечность, износостойкость и др.

Одним из способов повышения эксплуатационных характеристик деталей подшипников является роликовая поверхностно-пластическая деформация дорожек качения [1].

Сущность способа заключается в пластическом деформировании микронеровностей на обрабатываемой поверхности, что приводит к повышению твердости поверхностного слоя. Такая обработка способствует к повышению усталостной прочности на 30–70%, а износостойкости в 1,5–2 раза, так же снижается шероховатость поверхности.

Преимуществами ППД является улучшение микрогеометрии поверхности. Шаг микронеровностей возрастает, увеличивает радиус округления их вершин, что повышает несущую способность поверхности, улучшает прирабатываемость поверхности, снижает износ.

Среди различных способов повышения износостойкости деталей (легирование, закалка ТВЧ, объемная и плазменная закалка, различные методы напыления и т.д.), особое место занимает технология лазерного термоупрочнения. Это связано с уникальностью

свойств лазерного луча как технологического инструмента, позволяющего создавать на локальной поверхности детали концентрацию тепловой энергии в широком диапазоне мощностей, что позволяет обеспечить контроль термических циклов нагрева и охлаждения поверхностных слоёв металла.

В работе [2] представлен способ поверхностной термической обработки дорожек качения колец подшипника с использованием лазерных и электронных пучков. Внутренние и внешнее кольца подшипника одновременно термически обрабатывают либо потоком лазерного излучения, либо потоком электронов с заданной шириной закаленного слоя при одновременном отпуске зон перехода профиля дорожки качения колец подшипника. Суммарная ширина зон отпуска и закаленного слоя каждого кольца больше или равна ширине дорожки качения этого кольца. Обработку возможно производить как одним потоком излучения, так и двумя. Возможна обработка внешнего кольца потоком лазерного излучения, а внутреннего – потоком электронов.

Лазерное упрочнение позволяет получать вполне достаточную для большинства случаев глубину упрочненного слоя от десятков микрон до 1,2–1,5 мм без оплавления поверхности до 2,0–2,5 мм с минимальным оплавлением. Детали подшипника качения в процессе эксплуатации кроме износа испытывают большие радиальные нагрузки, поэтому для них наиболее оптимальным будет объемная закалка детали до 35–42 HRC перед ее окончательной механической обработкой. А после окончательной обработки в чертежный размер следует провести лазерное упрочнение изнашивающейся поверхности дорожки качения без ее оплавления, без нарушения макрои микрогеометрии, до 60–62 HRC[3].

Таким образом, применение эффективных способов поверхностного упрочнения дорожек качения колец подшипника, таких как лазерное упрочнение, позволяет до 2-5 раз, то есть на 200-500 %, повысить износостойкость упрочняемых на глубину до 0,8-1,5 мм поверхностей и срок службы деталей. При этом цена упрочнения, не превышает 15-20% стоимости неупрочненных деталей.

Литература

1. Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 1978.- 281 с.
2. Патент RU 2089622 C1 C21D1/09. Способ поверхностной термической обработки колец подшипника / В.П. Смирнов (RU). № 94017267/02; Заявл. 16.05.1994, опубл. 10.09.1997, Бюл. №13.
3. Югов В. И. Высокоэффективная технология ресурсосбережения: лазерная поверхностная обработка // Фотоника. 2012. № 4. С. 12–20.

ШЛИФОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КРУГАМИ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ

Р.А. Белухин, старший преподаватель, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
А.Р.Бойков, студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
П.И. Самарский, студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

В литературе [1, 2, 3], приведены некоторые результаты экспериментальных исследований работоспособности шлифовальных кругов на бакелитовой связке, содержащих наполнитель из графита литейного и бакелизованных в СВЧ-поле, при плоском шлифовании закаленной стали марки ШХ15. Натурными экспериментами доказано, что данная методика изготовления оказывает положительное влияние на работоспособность ШК:1) снижается радиальная сила P_y на 18 %; касательная сила P_z

уменьшается от 26 до 32 %;2) средняя контактная температура T_k уменьшается на 30 %;3) улучшается качество шлифованной поверхности: шероховатости, шлифованной поверхностей, уменьшаются на (12...20) %;4) коэффициент шлифования по объему $k_{ш}$ во всех вариантах режимов шлифования уменьшается не более, чем на 15 %.

Все указанные последствия применения графитовых наполнителей обеспечивают условия для повышения производительности обработки или способствуют улучшению качества изделий.

При производстве большинства подшипников процесс шлифования торцевых поверхностей наружного и внутреннего колец производится за две операции – предварительная и чистовая.

Все операции производятся на станке 3344АЕс применением шлифовальных кругов 24AF90K...N9B. Предварительное и чистовое шлифование происходит со следующими режимами S – 3350 и 3350 мм/мин, t – 0,112 и 0,042 мм.

Применив шлифовальные круги на бакелитовой связке, характеристики 25AF60K5B с содержанием наполнителя из графита 4 %, полуфабрикаты которых были термообработаны (бакелизированы) в СВЧ микроволновом поле на оригинальной опытно-промышленной СВЧ-установке, произойдет снижение составляющих силы шлифования, средней контактной температуры и шероховатости обработанной поверхности. Т.е. возможно объединить предварительную и чистовую операции и получить необходимое качество обрабатываемой поверхности.

Список литературы:

1. Худобин Л.В., Работоспособность шлифовальных кругов с наполнителями из углеродсодержащих материалов, бакелизированных в СВЧ-поле / Худобин Л.В., Веткасов Н.И., Михайлин С.М., Сапунов В.В. / Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 56-62..

2. Худобин Л.В., Контактные температуры и силы шлифования кругами, термообработанными по микроволновой технологии / Худобин Л.В., Михайлин С.М., Унянин А.Н., Веткасов Н.И. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2010. № 4. С. 81-86.

3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ulstu.ru/main?cmd=file&object=12552> (Дата обращения 19.05.2018)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЛОЧНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Д.С. Бутенко, М.В. Даниленко

В коробках передач металлорежущих станков, тракторов и автомобилей применяют зубчатые колеса, имеющие два, три или четыре зубчатых венца. Такие конструкции называются блоками зубчатых колес. В конструктивном и технологическом отношении они являются очень сложными деталями. Обеспечение качества их изготовления, надежности и ресурса, является актуальной задачей при создании и производстве конкурентоспособных изделий машиностроения [1]. В настоящее время повышается необходимость исследования и совершенствования процессов производства блоков зубчатых колес с внедрением новых методов обработки. Это связано с увеличением их применения и переоснащением современным технологическим оборудованием производства.

Наиболее распространенным способом изготовления зубьев блочных колес в условиях серийного производства является зубодолбление, осуществляемое на

зубодолбежных станках по методу обката дисковым долбяком.

Зубодобление широко применяют не только там, где вследствие особенностей геометрии и конструкции колеса нельзя использовать зубофрезерование, но и для нарезания стандартных зубчатых колес высокого качества. Степень точности изготовления зубчатых колес дисковыми долбяками: при применении долбяков класса АА – 6-я, класса А – 7-я и класса В – 8-я (ГОСТ 1643), параметр шероховатости поверхности профилей зубьев $Ra = 0,8 - 1,6$ мкм [2].

При обработке резанием закрытого венца необходимо обеспечить место для выхода инструмента (червячной фрезы, зуборезного долбяка и шлифовального круга), что значительно увеличивает размеры блока. Помимо этого при изготовлении зубчатых венцов механической обработкой возникают серьезные проблемы с обработкой сопряжений и малых радиусов, что приводит к созданию приводов и редукторов с повышенным шумом и вибрациям и не соответствует требованиям к современным машинам и механизмам.

Одним из перспективных и активно развивающихся методов формирования профиля рабочих поверхностей зубьев является метод проволочно-вырезной электроэрозионной обработки на станке с ЧПУ. Он позволяет обрабатывать заготовки и детали любого профиля, независимо от их прочностных характеристик, без применения дополнительной оснастки [3]. Данный метод основан на вырывании частиц материала с поверхности импульсом электрического разряда. Электродом-инструментом на электроэрозионном станке служит латунная или вольфрамовая проволока диаметром от 0,02 до 0,3 мм.

Эвольвентные боковые поверхности зубьев на современных электроэрозионных вырезных станках с ЧПУ формируются на основании трехмерной модели зубчатого колеса, что обеспечивается перемещением проволочного электрода-инструмента по эвольвенте описывающей профиль зуба. При использовании глобусного стола вращается заготовка, а проволочный электрод-инструмент остается на месте.

В работе [4] предложен способ, позволяющий выполнить обработку закрытого зубчатого венца проволочным электродом-инструментом с использованием специального приспособления при помощи дополнительных алмазных направляющих 2 и роликов 1 с огибанием открытого венца 5 (рис. 1). Обработка осуществляется за 3-4 цикла по контуру закрытого зубчатого венца цельного блока зубчатых колес 6 при повороте детали вокруг оси с обеспечением требуемой степени точности зубчатого венца.

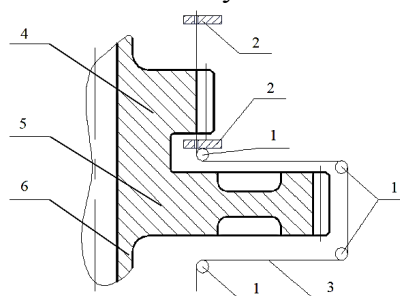


Рисунок 1 – Схема электроэрозионной обработки цилиндрического эвольвентного закрытого венца цельного блока зубчатого колеса: 1 – ролики; 2 – алмазная направляющая; 3 – проволока; 4 – закрытый венец; 5 – открытый венец; 6 – цельный блок зубчатых колес

Для повышения производительности и получения требуемого качества поверхности съём металла производят сначала импульсами большой энергии, которые удаляют основную массу металла, подлежащую съёму. Затем постепенным снижением энергии импульсов осуществляется сглаживание и окончательная обработка поверхности [5].

Таким образом, изготовление цельных блоков зубчатых колес с применением электроэрозионной обработки позволяет уменьшить величину погрешности изготовления (погрешность базирования и обработки детали) и повысить качество сборки. Предложенная схема электроэрозионной обработки закрытого венца позволяет обработать его с огибанием открытого венца блока зубчатых колес для изготовления цельных блоков зубчатых колес.

Литература

1. Кравченко Д.В. Обеспечение точности цилиндрических зубчатых изделий на операциях электроэрозионного вырезания, выполняемых на станках с ЧПУ: Дисс. канд. техн. наук. Ульяновск: УлГТУ, 1998. 333 с.
2. Калашников, А.С. Технология изготовления зубчатых колес / А.С. Калашников. – М.: Машиностроение, 2004. – 480 с.
3. АблязТ.Р. Изучение изменения свойств электродов в зависимости от режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки // ВестникПерм. гос. техн. ун-та. Машиностроение, материаловедение. – 2011. –Т. 13, № 1. –С. 87–93.
4. Патент 2403132 РФ. Способ электроэрозионной обработки закрытого венца цельного блока зубчатых колес / В.Ф. Безъязычный, Е.В. Шеховцева. Опубл. 10.11.2010. Бюл. № 31.
5. Шеховцева Е.В. Инновационный технологический процесс изготовления блока зубчатых колёс газотурбинного двигателя // Журнал «Труды МАИ»: сетевой журнал. 2010. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=25536> (дата обращения 20.05.2018).

К ВОПРОСУ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ТВЕРДОГО ТОЧЕНИЯ ПЕРЕД ШЛИФОВАНИЕМ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ

Пивнева Н.В., Кубанцев Н.А., Шевченко В.Г., Самарский П.И.
руководитель к.т.н., доцент К.В. Худяков

Шлифование является самым распространенным способом обработки точных поверхностей вращения. В условиях серийного и массового производства экономическая точность круглого шлифования (как наружного, так и внутреннего) соответствует 6-му качеству при шероховатости обработки закаленных стальных поверхностей Ra 3,2...0,2 мкм [1]. Операции суперфиниширования и хонингования дорожек качения наружных и внутренних подшипниковых колец снижают шероховатость поверхностей, предварительно обработанных шлифованием, до зеркального блеска, Ra 1,6...0,1 мкм и обеспечивают почти полное отсутствие дефектов (5...3 мкм) в обработанном твердом (HRC 60...64) поверхностном слое [1].

Внутреннему шлифованию присущи ограничения по скорости резания, сниженной производительности и точности процесса вследствие ограничений размеров инструмента диаметрами обрабатываемых отверстий.

Повышение эффективности промышленного производства, в том числе, снижение его трудоемкости и себестоимости, заставляет искать новые подходы к технологическим процессам изготовления деталей. Одним из наиболее перспективных методов обработки является процесс так называемого «твердого точения» [2,3].

Область использования твердого точения заключается в замене шлифования токарной обработкой закаленных до HRC 50...70 поверхностей вращения заготовок деталей.

Суть процесса обработки состоит в специально подобранных режимах резания, материалах инструмента и его геометрических параметрах, а также в характеристиках применяемого оборудования, обеспечивающих в зоне контакта заготовки с лезвием инструмента во время точения или растачивания повышение температуры до 1500 °С, что сопоставимо с температурой плавления стали 1300–1500 °С.

Однако, ввиду значительных скоростей резания высокотемпературная зона контакта, перемещаясь по винтовой линии с высокой скоростью, не позволяет прогреться заготовке до высоких температур, а тепло уносится раскаленной струей стекающей стружки. Применение СОТС при обработке исключается. Исходная твердость детали после обработки уменьшается на 2...3 HRC, а достигнутая точность соответствует 5-му качеству – шероховатость Ra 0,2 мкм (это зеркальный блеск).

Согласно уже проводимым исследованиям [1,3], черновое твердое точение реализуется при глубинах резания 0,5...3мм на скорости резания до 150 м/мин и подаче 0,1...0,3 мм/об. Прецизионное твердое точение производят при глубине резания 0,02...0,05 мм на скорости до 300 м/мин и выше при подаче 0,05...0,15 мм/об для непрерывных поверхностей заготовок при HRC 58...65. При этом точность обработки соответствует 4...5 качеству.

Единственный из известных инструментальный материал, имеющий требуемые твердость и стойкость – это кубический нитрид бора. Выпускается в различных модификациях в сменных токарных пластинах, а для лучшего теплоотвода пластины устанавливаются в очень массивных резцедержателях из сплавов с увеличенной теплопроводностью.

Высокая твердость закаленной заготовки, отрицательный передний угол лезвия предполагают повышенные силы резания, которые, замыкаясь в токарной технологической системе, требуют для обеспечения высокой точности обработки применения оборудования повышенной жесткости. Удовлетворительными характеристиками по жесткости обладают токарные одно- и многошпиндельные обрабатывающие центры целого ряда фирм. Среди них отдельно отметим патентованную гидростатическую продольную направляющую суппорта фирмы Monforts (Германия) [www.monfortswekkzeugmaschinen.com], обеспечивающую микронную точность перемещений при максимальной нагрузке и жесткость не хуже 10000 Н/мкм в крайних положениях суппорта. В средней зоне движения суппорта жесткость направляющей значительно выше.

Выделим дополнительные преимущества технологического процесса твердого точения в качестве альтернативы точному шлифованию:

1. Универсальность процесса: на одном токарном обрабатывающем центре возможна обработка как наружных, так и внутренних поверхностей заготовок с одинаково высокой скоростью резания.
2. Обработка ведется без использования смазывающе-охлаждающих технологических средств.
3. Значительно большие удельные съемы материала, более высокая производительность процесса.
4. Меньшие удельные затраты на обработку, - по сравнению со шлифованием – на 70 %, время обработки уменьшается в 2,6...4 раза.
5. Снижение трудоемкости, т.е. расходов на оплату труда, так как на операциях твердого точения возможно многостаночное обслуживание оборудования.

Твердое точение – это действующая альтернатива шлифованию. На рынке уже имеется специализированное оборудование и инструмент для твердого точения и, что интересно, российские компании разрабатывают и внедряют в производство технологии токарной обработки закаленных сталей, в том числе технологии обработки колец подшипников качения. Например: компания "Киров - Станкомаш", г. Санкт-Петербург [www.k-sm.ru], завод «Композит» [www.komposit.spb.ru], производящий сменные

токарные пластины со вставками кубического нитрида бора с рекомендованными режимами резания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Я.В. Технологические особенности и технологическая целесообразность замены шлифования твердым точением при высокоточной обработке заготовок высокой твердости. // Всерос. науч. конф. «Студенческая научная весна: машиностроительные технологии» [Электронный ресурс]. Редим доступа: http://studvesna.qform3d.ru/db_files/articles/2111/thesis.pdf
2. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 656 с., ил.
3. Трегубов А.В. Твердое точение – альтернатива точному шлифованию. Евразийский научный журнал. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://journalpro.ru/articles/new-articleTpk8YIeNJ5/>

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ГОДНОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТЕНДА ПОДОГРЕВА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭСПЦ АО «ВТЗ»

Тиханкин Г.А., Чугункин С.В.

В настоящее время на АО «ВТЗ» проводятся работы по повышению качества металла и повышению производительности МНЛЗ (машина непрерывного литья заготовок). Качество заготовки и стабильность разлива являются взаимосвязанными параметрами процесса. На начальный этап пуска МНЛЗ и последующую разливку стали особое влияние оказывает подогрев промежуточного ковша. Неравномерный нагрев промежуточного ковша по всему рабочему пространству может приводить к возникновению следующих проблем: разрушению рабочей футеровки промежуточного ковша; ускоренному износу специальных огнеупорных изделий (яблоко стопорно-моноблока и воронки стакана-дозатора); ускоренному затягиванию сталеразливочного канала стакана-дозатора неметаллическими включениями.

На АО «ВТЗ» подогрев огнеупорной футеровки промежуточного ковша производится тремя двухпроводными газовыми горелками типа ГТС-90. Горелки расположены на поворотной траверсе в один ряд, оснащены устройствами для розжига и контроля пламени и имеют автоматизированное управление, обеспечивающее их работу в импульсном режиме по заданной программе. Включение и отключение горелок производится установленными перед ними на трубопроводах газа и воздуха электромагнитными клапанами. Клапаны работают по командам управляющего контроллера, рассчитывающего очередность и продолжительность работы горелок по специальной программе. Стенды подогрева оснащены автоматизированным контролем и управлением режима нагрева огнеупорной футеровки промежуточного ковша и информационным обеспечением технологического персонала. Система автоматизации позволяет подогревать промежуточные ковши по любому заданному графику. Регулировка нагрева в рабочем пространстве промежуточного ковша осуществляется по показаниям двух термопар типа ТХА, установленных на поворотной траверсе на глубину 100-150 мм. Общий вид стенда подогрева в рабочем положении с промежуточным ковшом представлен на рисунке №1.

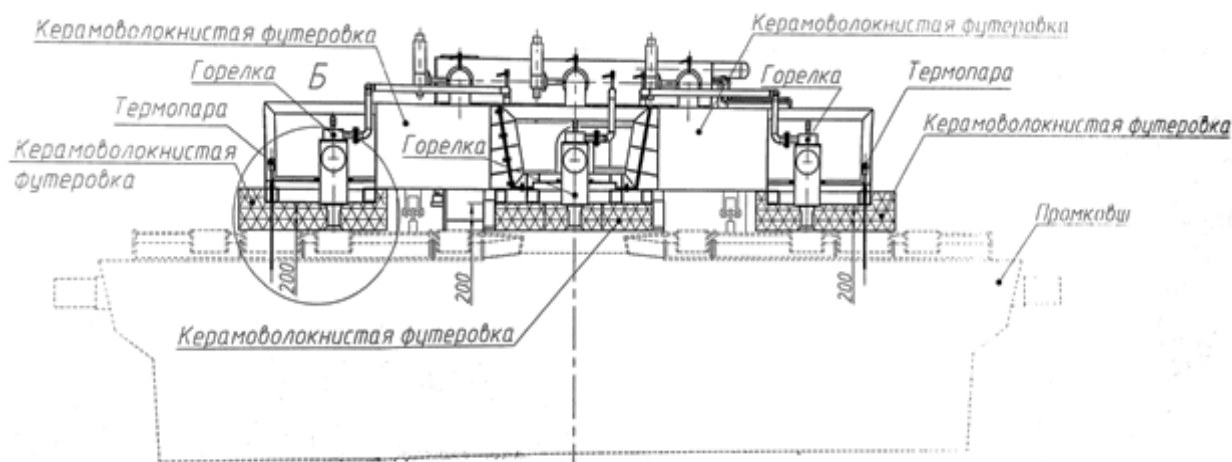


Рисунок №1 – Вид станда подогрева промежуточных ковшей в рабочем положении.

Существенным недостатком станда подогрева промежуточных ковшей применяемых в ЭСПЦ АО «ВТЗ» является необходимость плотного прилегания поворотной траверсы к крышкам промежуточного ковша. Условия мелкосерийного производства и высокотемпературный нагрев футеровки промежуточного ковша приводит к короблению крышек промковша и металлоконструкции станда, что делает трудноосуществимой задачей плотного прилегания поворотной траверсы к крышке промковша. В образующийся зазор между поворотной траверсой станда подогрева и крышкой промежуточного ковша происходит подсос холодного воздуха, и показание термопары уменьшается от фактического значения, что приводит к неравномерности нагрева промежуточного ковша.

Неравномерность нагрева рабочего пространства промежуточного ковша оказывает существенное влияние на производительность МНЛЗ и выход годного металла. При перегреве спецогнеупоров происходит их разрушение, приводящие к некрытию ручья на пуске МНЛЗ или в течении плавки и в дальнейшем к выводу ручья из работы. Разливка на трех ручьях приводит к увеличению времени разливки плавки и тем самым снижению производительности МНЛЗ. При недогреве промежуточного ковша на воронке стакана-дозатора и яблоке стопора-моноблока происходит образование настывлей металла, что приводит к некрытию ручья и его выводу из работы или к скачку уровня металла в кристаллизаторе и, как следствие, увеличению брака по дефекту «пояс». Так же недогрев промежуточного ковша приводит к ускоренному затягиванию сталеразливочного канала стакана-дозатора и увеличению технологической обрезки и брака по НВ (неметаллические включения). Стоит отметить, что при полном затягивании канала стакана-дозатора его прожигают кислородом, при этом меняют погружной стакан, это приводит к увеличению расхода огнеупорных изделий.

Решение данных проблем достигается путем совершенствования действующей конструкции станда подогрева промежуточных ковшей и заключается в замене термопар типа ТХА на высокотемпературные пирометры. Высокотемпературные пирометры позволяют с высокой точность контролировать нагрев футеровки дна промежуточного ковша. А по показаниям термопар контролируется верх рабочего пространства промежуточного ковша. В таблице №1 приведены результаты испытаний по замене измерительного прибора на станде подогрева промежуточных ковшей.

Таблица №1

Прибор для измерения температуры	Заданная температура по программе.	Температура по показаниям установленного прибора, °С.		Температура по показаниям переносного пирометра, °С.		ΔТ по показаниям стационарного и переносного прибора, °С.		Неравномерность нагрева, °С.
		район 1 ручья	район 4 ручья	район 1 ручья	район 4 ручья	район 1 ручья	район 4 ручья	
Термопара	510,3	634,8	527,5	384	482	250,8	45,5	98
	1150	1304,7	1253,6	965	1283	339,7	30	318
Высокотемпературный стационарный пирометр	535,4	502,5	546,1	526	541	23,5	5,1	15
	1030,6	1020,1	1031,2	1025	1038	4,9	6,8	13

Как видно из таблицы №1, неравномерность нагрева, при заданном рабочем графике подогрева (до 1150 °С), с использованием стационарных термопар составила 318°С, с использованием стационарных пирометров 13 °С (значение находится в диапазоне погрешности измеряемого прибора).

После подогрева промежуточного ковша с использованием стационарных пирометров и последующей отливке НЛЗ (непрерывнолитой заготовки) было достигнуто: 1) полное отсутствие некрытий ручьев стопором-моноблоком; 2) снижение количества колебаний уровня металла в кристаллизаторе; 3) сокращение технологической обрезки, брака по НВ и дефектам типа «пояс»; 4) сокращение замен погружных стаканов.

Совершенствование стенда подогрева промежуточных ковшей, путем замены термопар на высокотемпературные стационарные пирометры, позволило повысить производительность МНЛЗ, увеличить выход годного металла и снизить расход на огнеупорные изделия.

УДК 621.43 -233.13.002.2:621.73.043:621.73.43

ВЫБОР ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Санинский В. А., Клепиков А. С., Смирнова Е. Н., Шиян В.С.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»

E-mail: saninv@rambler.ru

Введение. Важным направлением развития машиностроения является решения конструкторских и технологических задач, связанных с конструированием и технологией изготовления малоотходных технологий трубных заготовок для изготовления ступенчатых валов. Одной из сложных задач проектирования является поиск возможностей применения трубных заготовок из стандартной номенклатуры с размерами, соответствующими нормируемому коэффициенту использования материала.

Цель исследования. Разработать варианты заготовок для механической обработки ступенчатого вала на примере вала шлицевого и на основе анализа их металлоемкости

выбрать приемлемый вариант заготовки и разработать рекомендацию малоотходной заготовки, имеющей лучший коэффициент использования материала

Материалы и методы. Анализ литературных и патентных источников указывает на существование многочисленных способов получения заготовок для механической обработки ступенчатых валов. В зависимости от типа производства и наличия в производстве заготовительного, металлургического оборудования такими заготовками могут быть: сортовой прокат, поковки, штамповки, литые заготовки, сварные, пустотелые, получаемые из трубного проката и т. д. [1, 2].

В условиях возрастания параметра $l/d \leq 5$ длины l заготовки и ее диаметра d возникает дополнительное смещение от биения токарного патрона при переустановке заготовки для механической обработки ее концов, что учитывается методикой расчета припусков и размеров штампованной заготовки (поковки рис. 1) [1, 2].

Для заготовок с соотношением $l/d \geq 10$ необходимо выполнять центровые отверстия и в этом случае необходимо учитывать их дополнительное смещение относительно оси заготовки, которое может увеличивать суммарную погрешность обработки при закреплении заготовки в центрах токарного или круглошлифовального станков.

При выборе штампованных заготовок для последующей механической обработки цилиндрических поверхностей исходной заготовки следует учитывать наличие фланцев или утолщений на наружных поверхностях фланцев или на торцевых наружных поверхностях, деформацию ее от релаксации напряжений после снятия припуска и термообработки, смещения одних участков наружных поверхностей относительно других, возникающее в результате релаксации напряжений или смещения частей штампа, при неправильной наладке штампа или штамповке заготовки.

Методика. Анализ чертежа штампованной заготовки, на котором поставлены размеры готового вала, позволяет определить его технические признаки (рис.1).

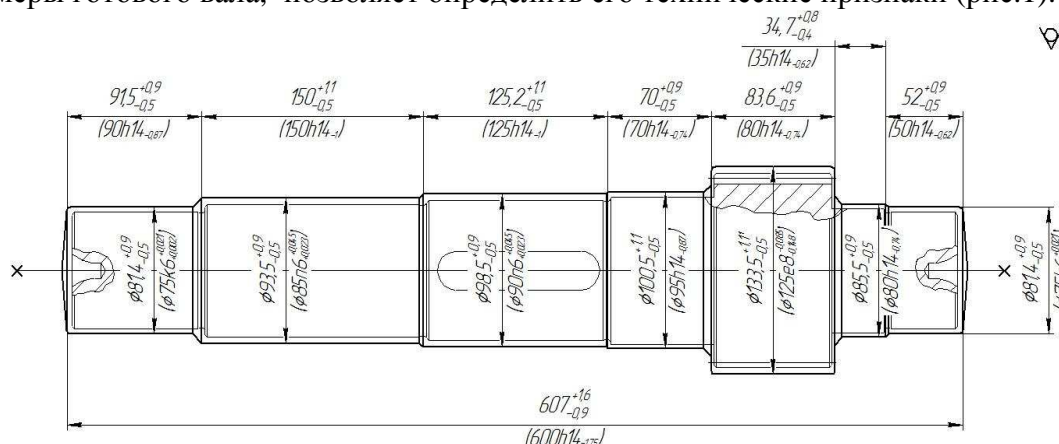


Рисунок 1- Эскиз штампованной заготовки вала шлицевого (поковки)

Технические признаки для проектирования исходной заготовки.

д) Максимальный наружный диаметр готового вала – 125 мм, что соответствует наружному диаметру трубы 123х6,5 (табл. 1);

е) Номинальный диаметр ступени наименьшего из диаметров составляет 81.4 мм, что позволяет получить ее осадкой трубы с размерами 92х6 мм;

ж) Длина детали – 600 мм позволяет получить заготовки из трубы длиной 6000мм кратной 600 мм с минимальными потерями на отходы.

з) Группа материалов – Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (2-я группа)

Вид детали по технической квалификации:

в) Вид цеховой заготовки – поковка или сборная сварная конструкция, выполненная из трубной заготовки с целью экономии материала.

г) Квалитет точности: k6, n6, e8.

- Экономия материала можно определить расчетом коэффициента использования материала, $K_{и.м.}$

$$K_{и.м.} = \frac{M_0}{M_3}$$

Вариант 1. Расчет поковки вала шлицевого можно выполнить в следующей последовательности (рис. 1).

1. Расчёт массы детали, межоперационных припусков и межоперационных размеров заготовки позволяет определить массу заготовки: $M_3 = 47,22$ кг.

2. Допуски на размеры поковок, получаемых на прессах, регламентированы ГОСТ 7062-79, а на молотах - ГОСТ 7829-70.

3. Для штамповки принимаем класс точности изготовления заготовки Т5.

4. Принимаем группу стали М2.

5. Степень сложности поковки принимаем С4.

6. Исходный индекс принимаем 9.

Вариант 2. Малоотходные заготовки часто получают из труб, а окончательное решение о выборе заготовки и назначении ее штампованной или из трубы решается в каждом конкретном случае по результатам расчета технико-экономической эффективности выбранного варианта заготовки.

Способ получения малоотходных заготовок определяется не только конфигурацией детали, но и наличием в ней пустот, что позволяет конструировать их из стандартных горячекатаных стальных труб. При назначении такой заготовки обязательно учитывается тип производства, поскольку с повышением серийности становится возможным экономически целесообразно получать точные и сложные заготовки с прошитым осевым отверстием и утолщениями наружной поверхности (рисунок 2). Согласно ГОСТ 8696-74 трубы имеют диаметры от 159 мм, поэтому для заготовки, показанной на рисунке 2, рассматриваются в качестве исходной заготовки номенклатура труб по ТУ14-3-941-94, например, поставляемые после их прокатки, но без расточенного глубокого отверстия (табл. 1). Наиболее сложными в механической обработке являются валы, которые имеют на наружных поверхностях ступеней шлицы, зубчатые венцы, шпоночный паз, центровые отверстия, канавки для выхода шлифовального круга при шлифовке ступеней, несколько фасок (рис. 2).

Таблица 1- Номенклатура длинномерных труб по ТУ14-3-941-94

Условный размер	Внутренний диаметр	Толщина стенки	Предельные отклонения	
			По внутр. диаметру	По толщине стенки
92x6,0	80,0	6,0	+0,12	± 0,6
103x5,5	92,0	5,5	+0,17 +0,05	±0, 6
114x7,0	100,0	7,0	+0,12	±0,6
117x6,0	105,0	6,0	+0,12 +0,05	±0,6
123x6,5	110,0	6,5	+0,17 +0,05	±0,6,

Для назначения исходной заготовки возможны два варианта: с размерами 92x80x6 мм и 123x6,5 мм (табл. 1). В обоих вариантах возможно получение заготовки с размерами, показанными на рис.2.

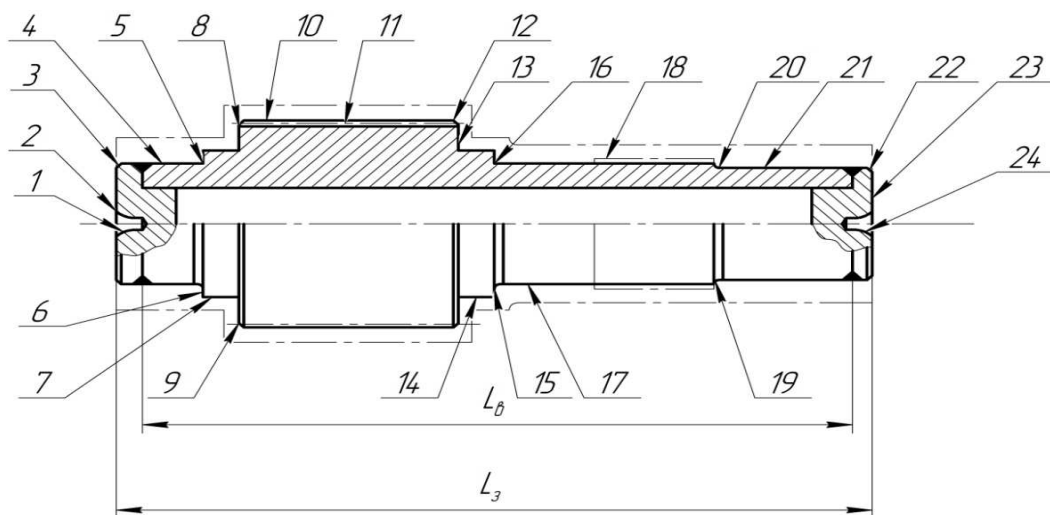


Рисунок 2 - Эскиз сборно-сварной малоотходной пустотелой заготовки вала шлицевого

Наиболее эффективной с точки зрения снижения металлоемкости, в зависимости от указанных условий производства, может являться горячекатаная бесшовная труба длиной $L_3 = 600$ мм, с диаметрами наружным $d = 92$ мм, внутренним $D = 80$ мм, толщиной стенки $S = 6$ мм.

Для базирования вала на последующей механической обработке, сопровождаемой снятием припуска, можно использовать фаски в отверстиях трубной заготовки, и тогда придется использовать на всех операциях механической обработки и контроля задний и передний центры больших размеров, т. е. большими, чем диаметры фасок в отверстиях трубной заготовки. Это связано с дополнительными затратами на производство валов.

Однако можно для центрирования заготовки изготовить два ложных центра, установленные без зазора в расточки отверстий по торцам трубной заготовки на глубину до 50 мм и приваренные к ней (рис. 2).

Разработка технологического процесса изготовления вала шлицевого из поковки (рис. 1)

Операция 000 Заготовительная. В качестве заготовки выбираем штамповку на ГКМ.

Операция 005 Термическая. Произвести отжиг заготовки для снятия внутренних напряжений послековки, улучшения микроструктуры и достижения большей однородности металла.

Операция 010 Фрезерно-центровальная. Фрезеровать торцы, выдерживая размер L_3 сверлить 2 центровых отверстия 1 радиусом $R_{6,3}$ ГОСТ 14034-74 на фрезерно-центровальном МР-76М. Деталь базируется по наружным поверхностям и торцу 2.

Операция 015 Токарно-винторезная. Установ А Точить поверхности начерно выдерживая размеры 10, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23 на токарно-винторезном станке 16КРФЗС19. Базирование по двум центровым отверстиям 1 и 24. (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру пов. 4 с упором в торец и поджатием задним центром. Обработка осуществляется с двух сторон с перекреплением.

Операция 020 Токарно-винторезная. Установ Б.

Точить поверхности начисто выдерживая размеры 2, 4, 5 на токарно-винторезном станке сЧПУ модели 16К20РФЗС32. Базирование по двум центровым отверстиям 1 и 24. (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру пов. 21 с упором в торец и поджатием задним центром.

Операция 025 Термическая. Произвести операцию. Улучшения по технологии отдела главного металлурга.

Операция 030 Зубофрезерная. Фрезеровать шлицы на поверхности 10, 12, выдерживая размеры зубьев червячной фрезой на зубофрезерном станке 53А20. Базирование производится по наружной цилиндрической поверхности, торцу и центровому отверстию.

Операция 035 Термическая. Произвести закалку шлицов 11 и шеек 4 и 21, 17вала ТВЧ на 1,5...2 мм; 45...52 HRC в индукционной печи.

Операция 040 Круглошлифовальная. Шлифовать поверхности, выдерживая размеры 16, 18, 20, 21 на круглошлифовальном 3М151. Базирование по двум центровым отверстиям (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру $\varnothing 85$ h14.

Операция 045 Шлицешлифовальная. Шлифовать шлицы, выдерживая размеры шлицев 11, 4 на шлицешлифовальном станке 3451. Базирование по двум центровым отверстиям (ось центров) с передачей вращения поводковым патроном по наружному диаметру.

Операция 050. Слесарная. Осуществить снятие заусенцев 12 и 18 и притупление острых кромок на слесарном верстаке.

Операция 055. Промывка. Осуществить промывку деталей водным раствором и продувку сжатым воздухом.

Операция 060. Контроль. Осуществить контроль всех размеров.

Для варианта сборно-сварной заготовки после приварки ложных центров применимы операции 005 и до 060.

Отличие в технологии изготовления детали по этому варианту заключается в том, что заготовка получается после сварки трубы с заглушками, что требует дополнительной термической обработки снятия остаточных напряжений после сварки. При этом также есть необходимость в проведении предварительной токарной обработке отверстия трубы и изготовления ложных центров, затраты на которые в данном расчете не учитываются.

При массе заготовки $M_3 \approx 36,4$ кг и массе готовой детали после механической обработки $M_d \approx 30,9$ кг $K_m = 0,84$

При массе заготовки $M_3 \approx 47,6$ кг и массе готовой детали после механической обработки $M_d \approx 30,9$ кг $K_m = 0,684$

Масса заготовки при использовании малоотходной технологии трубных заготовок составит $M_3 = 37,22$ – масса заготовки, кг.

Выводы. Анализ вариантов 1 и 2 заготовок в виде поковки и сборной пустотелой трубной заготовки позволяет рекомендовать (без учета стоимости изготовления ложных центров) в качестве малоотходной заготовки сборную трубную заготовку, имеющую лучший коэффициент использования материала. Однако при наличии в производстве ГКМ и, нагревательных печей и другого металлургического оборудования, необходимо использовать более сложную методику расчета, учитывающую накладные и цеховые расходы.

Библиографический список

1. Гоцеридзе, Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учеб. для студ. СПО / Р.М. Гоцеридзе. – М.: Академия, 2014. – 432 с.

2. Суслов, А.Г. Технология машиностроения: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / А.Г. Суслов. – 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007. - 430 с.

УДК 621.9:629.1.037.5

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ НАЛАДКИ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА НА ОТКЛОНЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ТРУБ

Санинский В.А., Галич И. С., Смирнова Е.Н.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет,

Введение. В статье представлены результаты исследований, направленных на разработку геометрической модели длинномерной трубной заготовки и методику определения припусков для механической обработки глубоких отверстий (ГО) высокоточных труб по ТУ14-3-941/94.

Результаты исследований погрешностей горячекатанных труб указывают на актуальность перспективы разработки методики расчёта отклонений оси глубокого отверстия (ГО) от ее прямолинейности [1]. Анализ получения длинномерных трубных заготовок по ТУ14-3-/941/94 позволил разработать методику расчета припусков на основе назначения минимальных отклонений геометрической формы, нормируемых для осуществления отбора трубных заготовок после прокатки для последующей обработки их на отделочном участке механической обработки. Расчет предельных погрешностей, которые наследуются при механической обработке как уменьшенные идентичных отклонения геометрической формы ГО после получения трубной заготовки на прессе трубопрокатного производства, направлен на достижение возможности применения способов, металлорежущих инструментов и станков для механической обработки ГО, работающих по принципу винтовой интерполяции [2, 3].

Методика. Известная методика определения критериев отбора заготовок под механическую обработку длинномерных трубных заготовок рассматривает две геометрические модели образования разностенности труб [1] для одного размера труб.

Наиболее точная обработка труб по наружному диаметру с наименьшим допуском относительного расположения образующих наружной и внутренней поверхностей может быть достигнута при наружном обтачивании труб на центровом токарном оборудовании с базированием трубной заготовки.

Из-за значительных длин трубных заготовок их обтачивание в центрах и расточка длинномерными борштангами по внутреннему диаметру труб связаны со значительными техническими трудностями и поэтому чаще практикуются при единичном производстве.

В данной статье представлены дополнительные расчеты для номенклатуры труб, представленных в табл. 1.

Таблица 1- Номенклатура длинномерных труб по ТУ14-3-/941/-94

Условный размер	Внутренний диаметр	Толщина стенки	Предельные отклонения	
			По внутр. диаметру	По толщине стенки
92x6,0	80,0	6,0	+0,12	±0,6
103x5,5	92,0	5,5	+0,17 +0,05	±0,6
114x7,0	100,0	7,0	+0,12	±0,6
117x6,0	105,0	6,0	+0,12 +0,05	±0,6
123x6,5	110,0	6,5	+0,17 +0,05	±0,6

В работе [1] обтачивание наружной поверхности предлагается выполнять за три операции. При этом предполагается, что «влияние кривизны труб K_n на разностенность возможно снизить за счёт усреднения расположения растачиваемого отверстия относительно поверхности наружного диаметра».

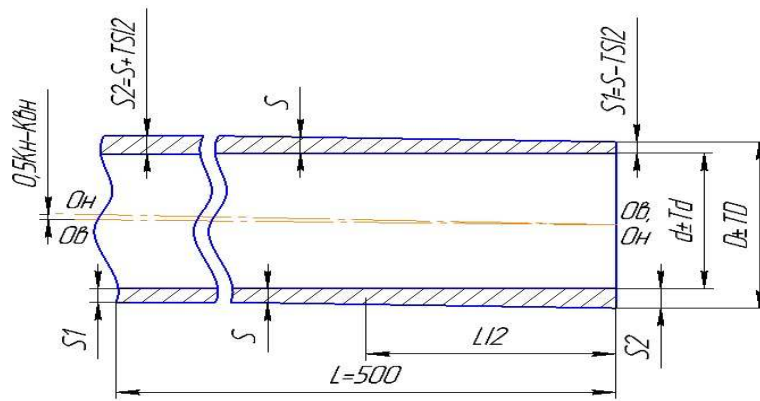


Рис. 1 - Модель к определению допустимой расчетной кривизны обточенной наружной цилиндрической поверхности и ее влияния на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия

На рис. 1 применяются следующие обозначения параметров: S - толщина стенки; d - номинальный размер диаметра ГО горячекатаной заготовки; D - номинальный размер наружного диаметра горячекатаной заготовки; TD - поле допуска на номинальный размер наружного диаметра горячекатаной заготовки; соответственно, отобранной для последующей механической обработки отверстия; δS_i - отклонение стенок труб по разностенности при растачивании отверстия; $K_n - K_v$ - отклонение от соосности наружной и внутренней поверхности трубной заготовки из-за их кривизны; TS - поле допуска на толщину стенки; H_p - направление движения режущего инструмента при растачивании ГО; $On-On$ - ось наружной поверхности трубной заготовки с кривизной K_n после наружного обтачивания; $Oв-Oв$ - ось внутренней поверхности ГО трубной заготовки с кривизной $0, K_v = 0, 15$.

Схема реализации такого усреднения показана на рис. 1, где представлена половина метрового искривленного участка трубы, разрез в плоскости наибольшей кривизны [1] K_n ; ось растачиваемого отверстия d смещена вверх относительно оси наружной поверхности после наружной обточки. Очевидно, что при $K_{вн} = 0$ разнотолщинность нулевая в середине рассматриваемого отрезка трубы.

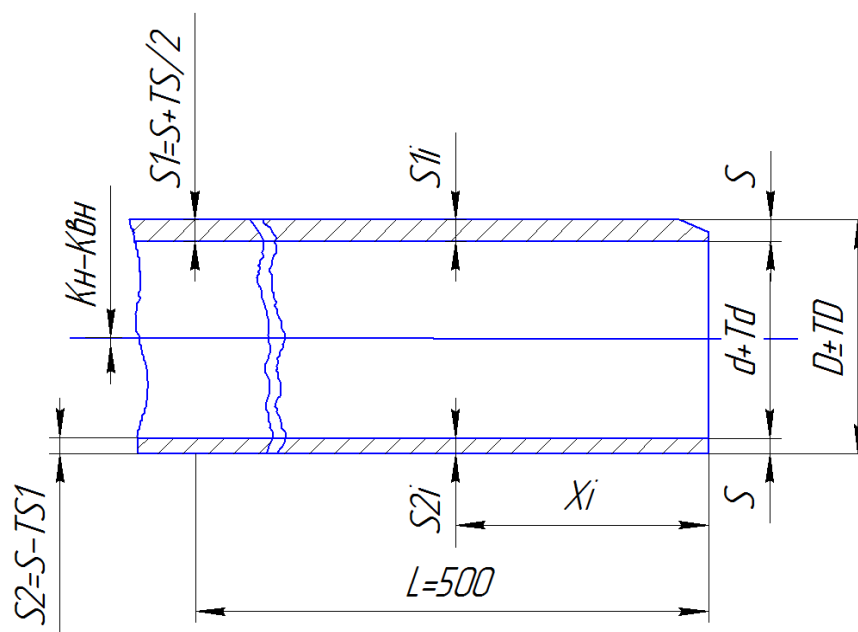


Рис. 2 – Модель к исследованию влияния кривизны трубы после проката на предельные отклонения толщины стенок после растачивания по требованию ТУ 14-3-1941-94

Основная часть. Геометрические модели [2] раскрывают два способа достижения технических требований ТУ 14-3-1941-94 [2].

- первая модель предполагает применение способа отбора заготовок по действительным отклонениям их заготовок и учитывает влияние величины допустимой расчётной кривизны обточенной и измеренной на наружной цилиндрической поверхности горячекатаной трубной заготовки на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия (рис. 1);

Таблица 2 – Данные и результаты расчёта кривизны при диаметре 92 мм

Номер	Вид формулы	Исходные данные	Результаты расчёта
1	$S_{1i,2i} = \frac{D + TD - d_0^{+Td}}{2} + \frac{K_H}{500} \cdot X_i \mp$	диаметр 92 мм, при $K_{BH} = 0$; TD составляет $\pm 1\%D$, отсюда TD = 1,84; овальность составит $0,65/100 \times 1,84 = 0,012$ мм	
2	$\delta S_i = S_{1i} - S_{2i}$	δS_i примет максимальное значение допуска при $X_i = 500$ мм	
3	$\delta S_i = \frac{D + TD - d}{2} + \frac{K_H}{300} \cdot X_i -$ $- \frac{D - TD - (d + Td)}{2} + \frac{K_H}{300} \cdot X_i =$ $= TD + \frac{Td}{2} + \frac{K_H}{300} \cdot X_i$	при S = 6 мм, D = 92 мм, TD = 1,84 мм, d = 80 мм, Td = 0,12 мм, $K_{BH} = 0$:	$\delta S_i = 39,93$
4	$\delta S_{max} = TS = 0,12S$	TS = 0,12*6	TS = 0,72
5		$K_H = \frac{0,72 - 1,84 - 0,06}{2}$	$K_H = -0,59$

- вторая модель основана на определении влияния допустимой расчетной кривизны обточенной наружной цилиндрической поверхности и учете ее влияния на предельные отклонения толщины стенки трубы при растачивании со смещением центра отверстия после растачивания.

С учетом принятых обозначений, представленных на рис. 2, для толщин стенок трубы в соответствующих поперечных сечениях заготовки S_{1i} , S_{2i} после растачивания δS_i примет максимальное значение допуска при $X_i = 500$ мм (рис. 1, табл. 1).

Необходимо выдержать условие: «максимальная разнотолщинность одинакова, но разнонаправлена на начальном и конечном участках рассматриваемого отрезка трубы», что практически представляется трудно реализуемым [1].

Аналогично табл. 2 были разработаны таблицы для всех диаметров труб, представленных в табл. 1, рассчитаны погрешности и построены диаграммы согласно отклонениям труб с размерами, ранжированными согласно табл. 1 (рис. 4-6). На рис. 4-6 сплошными линиями показаны теоретические диаграммы погрешностей, а пунктирными линиями – их вид после аппроксимации.

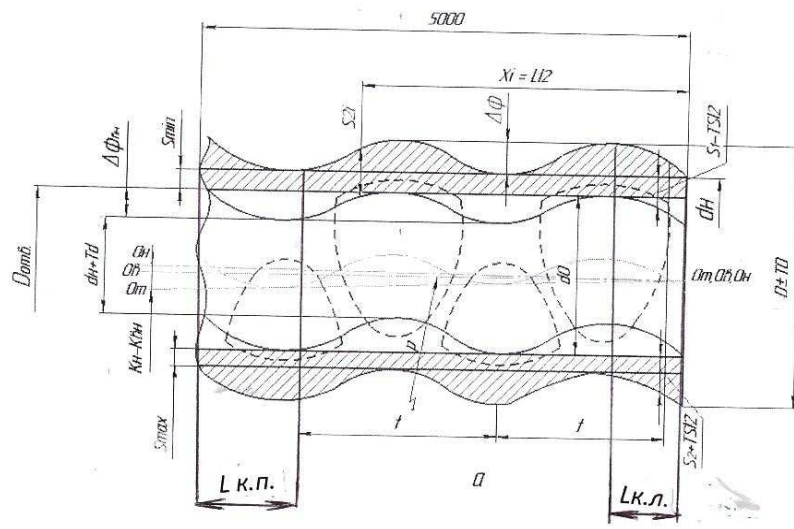


Рис. 3-Уточненная геометрическая модель длинномерной горячекатаной трубной заготовки, учитывающая концевую кривизну труб

Методика контроля кривизны на метровом участке представлена в ТУ 14-3-1941-94. При контроле расточенных труб используется шаблон длиной 1000 мм, аналогичный предельному гладкому калибру-пробке [1].

Настройка расточной головки [2] по методике [1] позволит допускать к расточке ГО трубы с увеличенной наружной кривизной, но предварительный отбор таких труб с минимальными погрешностями прокатки и прошивки потребует увеличения вспомогательного времени в общем цикле их обработки.

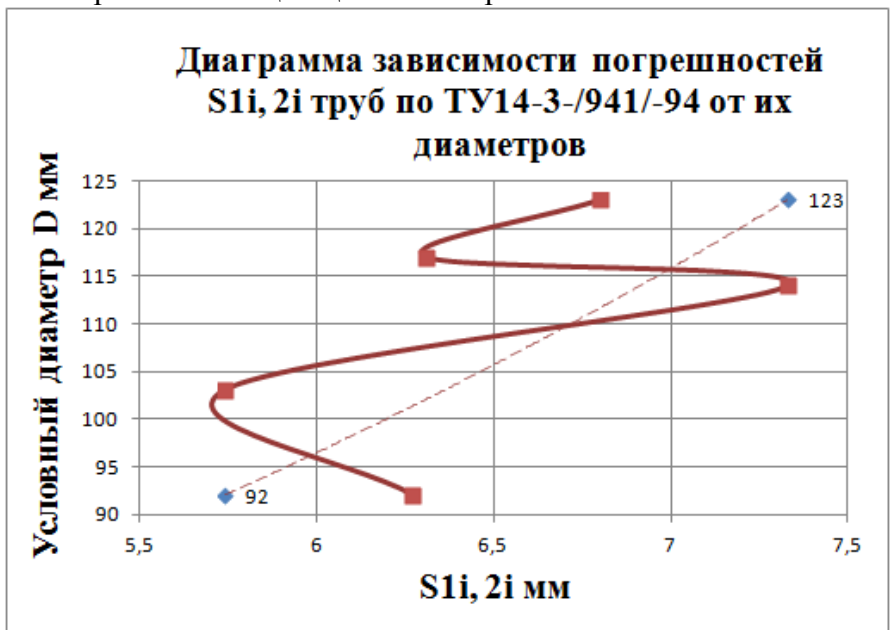


Рис. 4 - Диаграмма зависимости погрешностей S1i, 2i труб по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

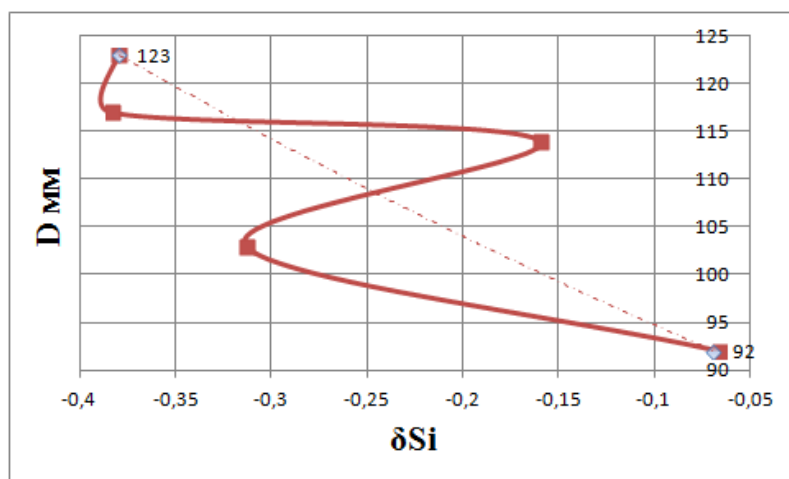


Рис. 5 - Диаграмма зависимости погрешностей δSi по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

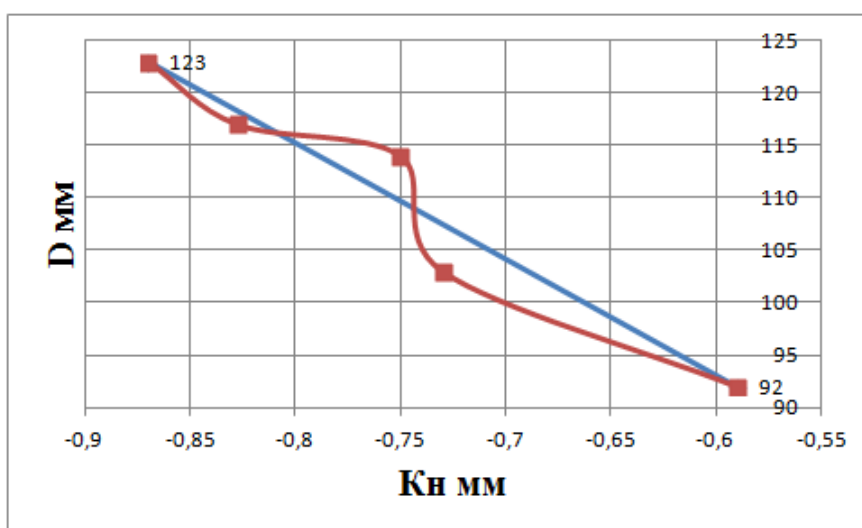


Рис. 6 - Диаграмма зависимости погрешностей K_n по ТУ14-3-/941/-94 от их диаметров

Выводы. 1. Установлена возможность снижения влияние погрешности наладки валков прокатного стана на отклонения размера и расположения поверхности глубокого отверстия труб.

2. Для получения трубной детали повышенной точности путем механической обработки необходимо при проектировании заготовки учитывать погрешности технологической наследственности металлургического передела как за счёт отбора заготовок с допустимыми отклонениями в пределах, ограниченных допусками на геометрическую модель, так и на каждом технологическом переходе механической обработки заготовки. При этом предусматривать производственные погрешности, характеризующие отклонения размеров, формы наружной и внутренней поверхностей относительно теоретической оси глубокого отверстия, соблюдая параметры шероховатости и отклонения расположения осей наружной и внутренней цилиндрических поверхностей.

Список литературы

1. Трегубов А.В. Отчет по научно-исследовательским и проектно-конструкторским работам по разработке и изготовлению установки для глубокого растачивания труб в ТПЦ-1 (на основе модернизации бесцентрово-токарного станка КЖ9340А) Этап 1; ВПИ (ф) ВолгГТУ. – Волжский, 2013. – 15с.

2. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Смольников, Н. Я. Монография/ Н. Я.

Смольников, Н.Я. В. А. Санинский; Федер. агентство по образованию, Волгогр. гос. техн. ун-т., Волгоград, 2004.

3. П. м. 144594 РФ, МПК В23В41/00. Металлорежущий станок / В.А. Санинский, В.В. Ананян, А.В. Санинский, Ю.Н. Платонова, Е.Н. Осадченко; ВолгГТУ. – 2014.

МЕТОДИКА НАЗНАЧЕНИЯ ПРИПУСКОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВВЕДЕНИЕМ ДОПУСКА НА ДЕФОРМИРОВАННЫЙ СЛОЙ

Санинский В. А., Смирнова Е.Н., Шиян В.С.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет,
E-mail:saninv@rambler.ru

Выполнено обоснование изменения методики назначения допусков и припусков на механическую обработку поверхностей вращения путем введения в традиционные схемы расчетов предельных межоперационных припусков допуска на деформированный слой.

Достигнута возможность конструкторско-технологического обеспечения повышения эффективности технологических возможностей режуще-деформирующего прошивания глубоких отверстий в пустотелых малоотходных заготовках ступенчатых деталей вращения в условиях совмещения процессов вихрефрезерования методом винтовой интерполяции и режуще-деформирующего прошивания.

При составлении технологии изготовления малоотходного ступенчатого вала (рис. 1) была предпринята попытка разработки схемы назначения допусков и припусков на поверхность растачивания глубокого отверстия (рис. 5). Целью такого растачивания было устранить дефекты прокатки исходной трубной заготовки, из которой была получена заготовка вала шестерни, и создать полезную микроструктуру в пределах от h_{max} , до h_{min} и на этой основе повысить прочность вала-шестерни.

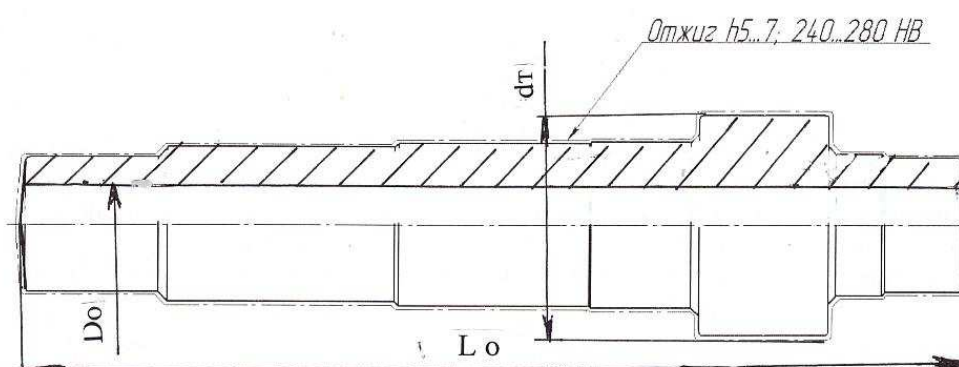


Рис. 1 - Эскиз штампованной из трубы 123x6,5x610 (ММ) ГKM заготовки пустотелого вала

При штамповке часть металла выдавиться в отверстие и, чтобы получить качественную поверхность, его следует расточить, например способом [2].

Для создания полезного слоя на поверхности обработанной заготовки применяют твердое точение и соответствующие специальные станки [5].

Одновременно предлагается на поверхностях крайних ступеней вала-шестерни в глубоком отверстии вала путем применения операций твердого точения создать полезную текстуру поверхностного слоя, а на последующих операциях его сохранять, т. е. не удалять на последующих после черновой операции чистового и точного растачивания и обтачивания. Многие работы ученых содержат соответствующие рекомендации, доказывающие необходимость создания для твердого точения специальных жестких станков, и соответствующие технологии механической обработки и их применения. В этом слое на глубине до 0,2 мм -0,4 мм металл будет уплотнен и более износостоек. Например, в Харькове [5] закупили станки и работают, создавая с их помощью и полезный слой и условия для замены в производстве шлифовальных вредных для здоровья процессов процессами, основанными на лезвийной, более «чистой» обработке.

Новые станки предназначены для обработки колец локомотивных подшипников и позволят продолжить переход от технологических операций предварительного шлифования к твердому. Благодаря новой технологии повышается качество, и улучшаются эксплуатационные свойства подшипников, устраняется вредная технология со шламообразованием, улучшается экология производства.

Для снятия припуска в глубоком отверстии заготовки предложена прошивка, конструкция которой была апробирована на протягивании глубоких прерывистых отверстий с достижением гарантированных параметров точности 6-го качества при создании поверхностной пластической деформации [3].

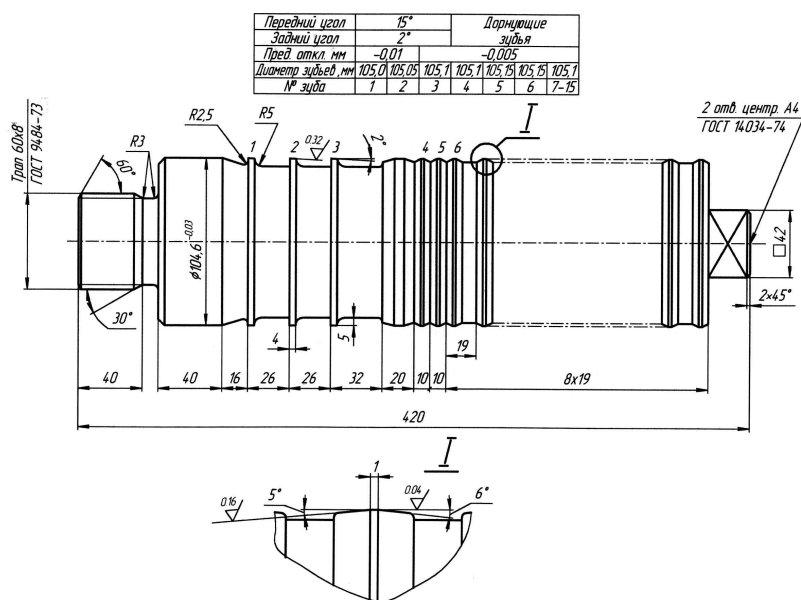


Рис. 2 – Вид прошивки пиноли для вихрефрезерования методом винтовой интерполяции [2]

Для адаптации конструкции прошивки к условиям прошивания заготовки пустотелого вала предложено изменить диаметр апробированной диаметром 100H7 мм прошивки в 2 раза до диаметра, а припуск в 2,5 мм под прошивку снять методом винтовой интерполяции, предложенном в описании [5].

Многочисленными исследованиями установлены предельные значения глубины «дефектного слоя» и предложен механизм нормирования величин при автоматизированном проектировании плана маршрутных технологических процессов деталей машин [1].В

По результатам исследований [1] установлены предельные максимальные $h_{c \max}$, минимальные $h_{c \min}$ и средние $h_{c \text{ ср}}$ значения величины слоя, достигнутые в процессе их механической обработки. Результаты исследования фрезерования торцевыми фрезами плоскости позволяют использовать их и для вихрефрезерования цилиндрических

глубоких отверстий, например, в трубных заготовках. Этот процесс особенно нуждается в прогнозировании достижения на протяжении обработки протяженных поверхностей в обеспечении показателей IT , $h_{c \max}$, $h_{c \min}$, в условиях совмещения процессов фрезерования и деформирования поверхности многозубым дорном пинольного металлорежущего станка для обработки ГО [6-8].

Таблица 1- Результирующие логические таблицы по сочетанию параметров Ra , IT , h_c

		Метод обработки	Следующий переход					
			1	2	3	4	5	6
предыдущий переход	1	Черновое цилиндр	X	0	1	0	0	0
	2	Черновое торцовое		X	1	1	0	0
	3	Чистовое цилиндр			X	0	0	1
	4	Чистовое торцовое				X	0	0
	5	Тонкое цилиндр					X	0
	6	Тонкое торцовое						X

Таблица 2. Список путей в графе обработки и вероятности

Путь	Вероятность
1-3-6	0,9994
2-3-6	0,9994

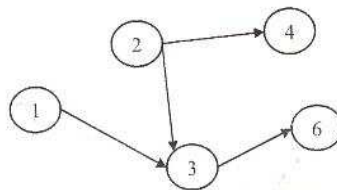


Рис. 3. Схема вариантов рациональных планов обработки по сочетанию параметров Ra , IT , h_c

Для улучшения стружкоотвода за счет дробления стружки на мелкие фракции и повышения производительности обработки ГО разработаны специальные пинольные станки [8, 9], работающий по схеме «на сжатие». Станки позволяют осуществить совмещение процессов вихрефрезерования по методу винтовой интерполяции и имеют идентичные возможности с процессом совмещения растачивания широким резцом с режуще-деформирующим прошиванием. [10, 11]. При этом возможно, например, вихрефрезерованием фрезой с зачищающими широкими зубьями [12] или стандартными червячными зуборезными фрезами [13].

Однако в традиционных методиках назначения припусков нет рекомендаций, направленных на обучение приемам назначения и контроля критериев качества обработанных поверхностей $h_{c \max}$, $h_{c \min}$ и $h_{c \text{ ср}}$ (табл. 1).

Разработан программный модуль, написанный в среде Microsoft Visual C# 2010 Express, имеющий возможность встраивания в любой САПР ТП, для нахождения индивидуальных, не имеющих аналогов, рациональных и оптимальных решений, направленных на ускорение разработки планов маршрутных техпроцессов механической обработки деталей общемашиностроительного применения [3, 4].

Диаграмма изменения микротвердости в зависимости от расстояний А и Б до обработанной поверхности границ кольцевых зон, подлежащих измерению в сердцевине заготовки параметров $h_{c \max}$ и $h_{c \min}$ представлена в автореферате [1] (рис. 4).

Анализ графиков такой диаграммы позволяет автору прийти к выводу, что глубина названного «дефектного», определенного им по моменту стабилизации построенных им кривых, отражающих зависимости параметров, установлено, что пересечение кривых происходит в точках, лежащих в пределах $h_c = 15 \dots 20$ мкм от твердости заготовки HV, имеющей значения в пределах 350... 450 единиц для сталей X19 H10T и 40 X.

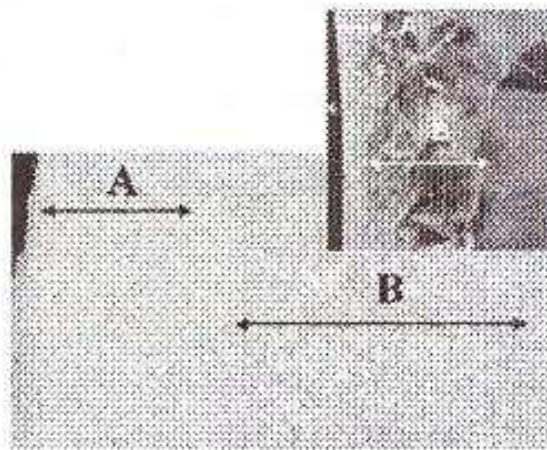


Рис. 4- Схема определения глубины микроструктуры поверхностного слоя

Это позволяет выполнить соответствующие таблицы исходных данных для составления плана маршрутного техпроцесса механической обработки плоской поверхности фрезерование цилиндрическими и торцевыми фрезами, учитывающего неизбежность возникновения такой зависимости.

Таблица-1-Обобщенные технологические допуски методов фрезерования

	Параметр шероховатости Ra, мкм				Параметр точности IT				Глубина дефектного слоя hc, мм			
	min	max	сред	%	min	max	сред	%	min	max	сред	%
Обработка цилиндрическими фрезами												
черновая	10,40	27,14	18,77	99,997	11,86	13,71	12,79	100,0	0,170	0,270	0,220	100,0
чистовая	1,73	4,79	3,26	99,982	9,71	11,86	10,79	100,0	0,058	0,108	0,083	100,0
тонкая	0,71	1,54	1,13	99,999	6,83	8,50	7,67	100,0	0,033	0,073	0,053	100,0
Обработка торцевыми фрезами												
черновая	5,69	19,00	12,35	99,874	11,71	13,71	12,71	100,0	0,145	0,445	0,295	100,0
чистовая	1,64	5,13	3,39	99,923	9,71	11,29	10,50	100,0	0,043	0,113	0,078	100,0
	min	max	сред	%	min	max	сред	%	min	max	сред	%
тонкая	0,51	1,40	0,96	99,981	6,83	8,50	7,67	100,0	0,015	0,065	0,040	99,999

Полученные данные, соответствующие исследуемым параметрам шероховатости Ra, точности IT и глубины «дефектного» слоя hc после их анализа их, сведены в табл.1.

Исследуемые величина Ra и hc являются случайными, а величины, характеризующиеся допуском IT – дискретными, характеризуются наименьшими Xmin наибольшим Xmax и средним взвешенным Xср значениями, стандартным отклонением S и плотностью вероятности F(x).

Это позволяет производить их оценку по величине коэффициента вариации и при положительном выводе использовать при анализе вариантов выполнения планов и выборе рациональных.

На рис. 5 показана схема назначения припусков с учетом глубины полученной дорнованием микроструктуры hc max hc min и полезной текстуры, получаемых при использовании в маршруте обработки глубоких отверстий в трубных заготовках совмещенных процессов режущо-деформирующего прошивания.

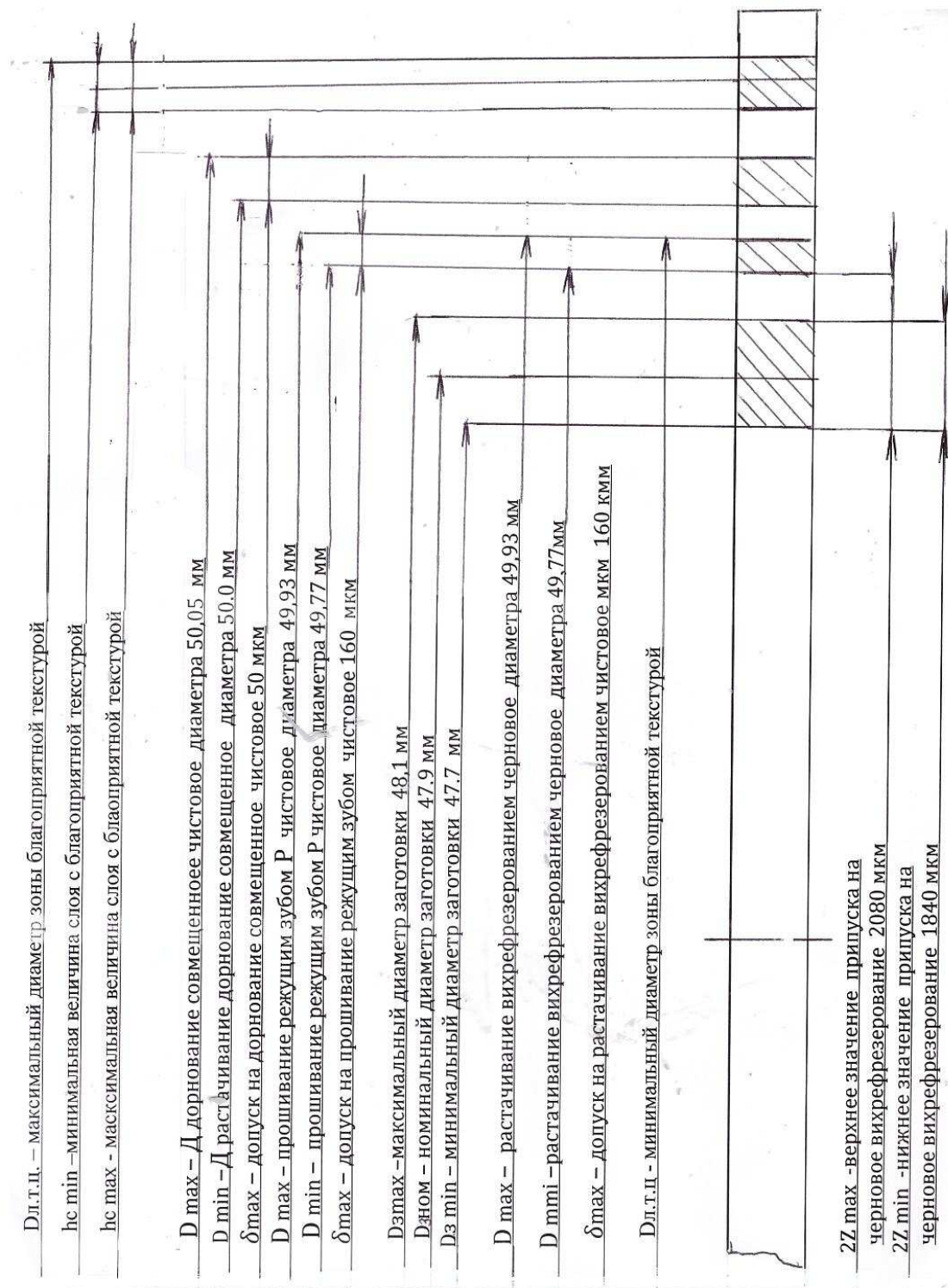


Рисунок 5 - Схема графического изображения расположения припусков и допусков при совмещении вихрефрезерования методом винтовой интерполяции и режуще-деформирующего прошивания

Выводы по работе. Предложен путь повышения надежности проектирования припусков на механическую обработку, учитывающую глубину полезной текстуры на основе разработки модифицированных таблиц точности на основе полученных данных и разработанного программного модуля, написанного в среде Microsoft VisualC# 2010Express, имеющий возможность встраивания в любой САПР ТП, для нахождения индивидуальных, не имеющих аналогов, рациональных и оптимальных решений при составлении планов маршрутной технологии [3, 4].

Список литературы

1. Нго Куанг Чонг. Обоснование качества фрезерования на основе исследования закономерностей фрезерования поверхностного слоя / автореф. диссер. на соискание учен. степ. канд. техн. наук. – Волгоград, 2018. – С. 20.
2. Смирнова, Е.Н. Проблема автоматизированного проектирования технологических процессов с учетом технологической наследственности / Е.Н. Смирнова, Е.Г. Крылов // Изв. ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 7: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 13. - С. 100-102.
3. Смирнова, Е.Н. Решение задачи индивидуального маршрутного проектирования с учетом технологической наследственности / Е.Н. Смирнова, Е.Г. Крылов, Ю. Л. Чигиринский // Технические науки – основа современной инновационной системы: сб. науч. ст. / Приволжский научно – исследовательский центр. – Йошкар–Ола, 2012. - С. 40-41.
4. http://www.sq.com.ua/rus/news/ekonomika/14.04.2011/na_harkovskom_podshipnikovom_zavode_ustanovili_tajvanske_stanki/
5. Санинский В. А. Повышение эксплуатационных характеристик многоопорных подшипниковых узлов размерной механической обработкой и идентифицированной компьютерной сборкой / диссер. докт техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 400.
6. Санинский, В.А. Разработка и применение фрезерно-расточных станков с механизмом планетарного движения режущего инструмента: монография / В.А. Санинский; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2016. - 110 с.
7. П. м. 144594 РФ, МПК В23В41/00. Металлорежущий станок / В.А. Санинский, В.В. Ананян, А.В. Санинский, Ю.Н. Платонова, Е.Н. Осадченко; ВолгГТУ. - 2014.
8. П. м. 149883 РФ, МПК В23В41/00, В23В41/12. Металлорежущий станок / В.А. Санинский, Ю.Н. Платонова, Н.А. Сторчак, Е.Н. Осадченко, М.В. Кочкин; ВолгГТУ. - 2015.
9. А. с. 1225716 СССР, МПК В 23 D 43/02, В 24 В 39/02. Способ координатного протягивания отверстий / В.А. Санинский. - 1986.
10. Пат. 2563401 РФ, МПК В23В35/00. Способ механической обработки глубокого отверстия в трубной заготовке / В.А. Санинский, В.В. Ананян, Е.Н. Осадченко, А.В. Санинский, Д.Н. Творогов; ВолгГТУ. - 2015.

УДК 621.882.57

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПИНОЛЕЙ НА ГАЗОВЫХ ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ И ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Санинский В. А., Смирнова Е.Н., Малахов В.Г., Божков А. В.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет,
E-mail: saninv@rambler.ru

Введение. В статье представлена компоновка малогабаритных пинольных станков с приводами, в шпиндельных узлах (ШУ) которых используются подшипники качения. Применение предложенной компоновки станков и ШУ пиноли позволит усовершенствовать методику определения влияния колебаний на величину глубины резания при чистовом шлифовании и выхаживании, определить важные

эксплуатационные характеристики ШУпиноли и усовершенствовать конструкции фрезерно-расточных пинольных станков с целью достижения технологических возможностей внутришлифовальных станков.

Методика. В настоящее время широко используются пинольные расточные [1] и фрезерные металлорежущие [2] станки, компоновки которых могут использоваться как при проектировании головок для контурного фрезерования методом винтовой интерполяции, глубоких отверстий (ГО) (рисунок 1), так и при внутреннем планетарном шлифовании [1]. Для осуществления планетарного движения режущего инструмента с борштангой, на промежуточной поворотной втулке пиноли, несущей шпиндель расточных [1] или фрезерных [2-5] станков может применяться как низкоскоростная схема № 2 шпиндельного узла на роликоподшипниках типа 3281000 [1], так и параллельная схема (рисунок 3), предусматривающая применении газовых подшипников.

Такая схема позволит повысить нагрузку на подшипники промежуточной втулки заменить подшипники скольжения или шарикоподшипники на роликоподшипники и повысить жесткости и, соответственно, скорость вращения пиноли при использовании ее для внутришлифовального станка [2] (рисунок 1). При этом будут учтены основные свойства бесщеточных подшипников – их способность работать при небольших скоростях.

Материалы и методы. Известен способ механической обработки ГО в трубной заготовке (ТЗ), при котором обработку осуществляют борштангой с режущим инструментом – фрезой или шлифовальным кругом пиноли малогабаритного станка [2-4]. Аналогичный по технологическим возможностям компактный станок представлен в описании изобретения [5]. На рисунке 1 гильза 1 станка содержит борштанге 2 с режущим инструментом 3 (резцом или шлифовальным кругом, работающим по методу глубинного шлифования), установленную на подшипниках и содержит роторную обмотку 4 электродвигателя. Статорная обмотка 5 электродвигателя помещена в полости 6 гильзы 1. В исходном положении гильзы при расточке первого из ряда соосных отверстий обмотки 4, 5 ротора и статора питаются через провода 7 и шину 8 люнета 9. Шина 8 изолирована от корпуса люнета 9 вставкой 10. При расточке второго отверстия (не показано) гильза 1 переместится вдоль оси и войдет в контакт с люнетом 11, а питание обмоток 4 и 5 подается через провода 12 и шину 13. Шина 13 изолирована от корпуса 14 люнета 11 вставкой 15, а от гильзы 1 любым известным способом, либо установкой шин 8 или 13 с зазором с гильзой 7 или на гильзе устанавливаются шпонки из электроизоляционного материала по всей ее длине. Щетка 16 служит для передачи питания на обмотку 4 ротора. Возвратно-поступательное перемещение (осевая подача) борштанги с гильзой 1 относительно обрабатываемой детали 17 осуществляется цилиндрическими элементами зацепления 18 и через зубчатую ременную или цепную передачу 19 от приводной шестерни (звездочки) 20, связанной с электромеханическим приводом (не показан). Станок работает следующим образом. Обрабатываемая деталь 17, содержащая несколько соосных отверстий, ориентируется и закрепляется в приспособлении 27, установленном на станине 22. Борштанга 2 вместе с гильзой ориентируется во входных люнетах 9 и 17. При получении команды на обработку питание от внешнего источника 23 подается по проводам 7 на шину 8, откуда через скользящие контакты щупа 24 и щетки 16 на обмотки 5 статора и роторную обмотку 4. При этом борштанга 2 с резцом 3 начинают вращаться. Шестерня 20 связана с электромеханическим приводом, приводит в движение через зубчатую ременную (или цепную) передачу цилиндрические элементы зацепления 18, гильзу 7. Она вынуждает её двигаться вместе с вращающейся борштангой, которая при этом рассматривает отверстие в детали 17. По окончании расточки осуществляется холостое перемещение гильзы в позицию расточки очередного отверстия. При этом щуп 24 переходит в следующий люнет и входит в контакт с шиной 13. В результате питание вновь подается на обмотки 4, 5 ротора и статора. Борштанга получает вращение и происходит обработка следующего отверстия. Эти приемы повторяются при переходе

гильзы в каждую новую позицию расточки, а также в исходное положение, соответствующее началу расточки. Отпадает необходимость в изготовлении шпиндельной бабки, телескопической ленты и части станины, которая занята под их установку в известном устройстве, снижается металлоемкость станка.

В станках [2-4] вместо электрического привода использованы пневматические турбины и соответствующие им схемы газораспределения (рисунок 2). Это позволит сделать пневматические пинольные станки более надежным и безопасными, чем электрошпиндельные при работе в условиях применения смазывающе-охлаждающих жидкостей и токопроводящей среды.

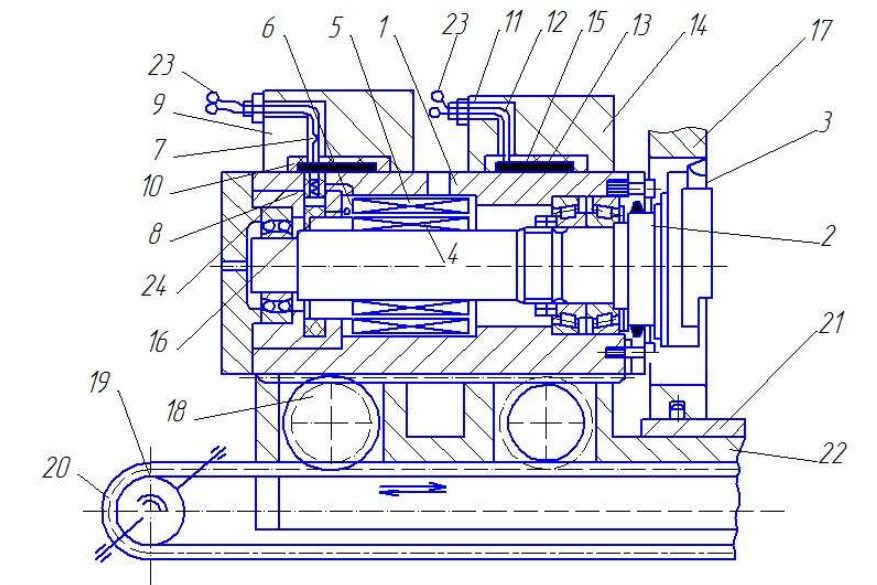


Рисунок 1—Компактный расточной станок с электромеханическими приводами вращения режущего инструмента и осевой подачи вдоль ГПО [5]

Шпиндельный узел пиноли (ШУП) на подшипниках качения имеет ряд недостатков, один из которых обусловлен необходимостью одновременно обеспечивать высокие скорости вращения борштанги при невысоких усилиях резания абразивного инструмента, например, при использовании шлифовального круга и, с другой стороны, обеспечивать низкие скорости вращения промежуточной втулки, обеспечивающей планетарное движение борштанги с режущим инструментом в виде фрезы. Оба инструмента используются в пиноли при осуществлении метода винтовой интерполяции, поэтому ее конструкции ШУП должны обладать возможностью перестраиваться на нужные схемы низкоскоростных и высокоскоростных режимов работы режущего инструмента. Рекомендации справочника [2] и монографий [1, 3] позволяют назначать нужную схему расположения подшипников качения и их типы в зависимости от параметра d_{max} шпинделя (борштанги) пиноли для расточки ГО в ТЗ [1] и глубоких прерывистых отверстий в корпусных деталях типа картеров ДВС [2].

Результаты и обсуждение. Разработан способ механической обработки ГО 1 в трубной заготовке (ТЗ) 2, при котором обработку осуществляют борштангой 3 с режущим инструментом 4 (например, фрезой или шлифовальным кругом) [2], расположенной на эксцентричных подшипниках скольжения 5 в пиноли 6 с режуще-дорнующими зубьями 7, которую базируют перед подачей рабочей среды в исходном положении во входном люнете 8 позволяет создать возможность механической обработки ГО заготовке 2 (рисунок 2). Перед обработкой заготовку 1 зажимают между внутренними торцами одинаковых по конструкции входного и выходного люнетов 9 соосно с ними и подают давление $R_{\text{краном}}$ 10 по каналу 11, выполненному вдоль поверхности отверстия входного люнета 9, создавая давление на пиноли 6, между быстросъемной резьбовой крышкой 12

(на байонетном соединении) и пинолью 6 так, что пиноль 6 играет роль поршня, перемещающегося в ГО заготовки 1. Давление P через дроссель 13 подается на турбины 14 вращения борштагни 3 и на турбину 15, круговой подачи (планетарного движения) борштанги 3. В результате осуществляют прямой рабочий ход борштанги 3 с осевой между крышкой 12 поступательной подачей $S_{п}$ и вращательное движение V_{ω} , совмещенной с планетарным вращением (круговой подачей) $V_{п.в.}$ промежуточной втулки 16. При этом совмещают процессы вихрефрезерования ГО 1 режуще-деформирующего прошивания и дорнования последними зубьями прошивки 17. При этом продольную подачу $S_{п}$ борштанги осуществляют от начала обработки заготовки 1 до перехода ее в выходной люнет 9, после чего выполняют обратный рабочий ход борштанги до возвращения ее в исходное.

Для возврата пиноли 6 в исходное положение кран 10 перекрывают, а кран 18 открывают и подают давление P в выходной люнет 9, заготовку раскрепляют, контролируют размер ГО и операцию растачивания повторяют. При осуществлении прямого рабочего хода промежуточная втулка 16 поворачивается на бесшарнирных подшипниках 19 и 20 вокруг оси пиноли с круговой подачей $V_{кр}$, обеспечивая винтовую интерполяцию режущего инструмента 4.

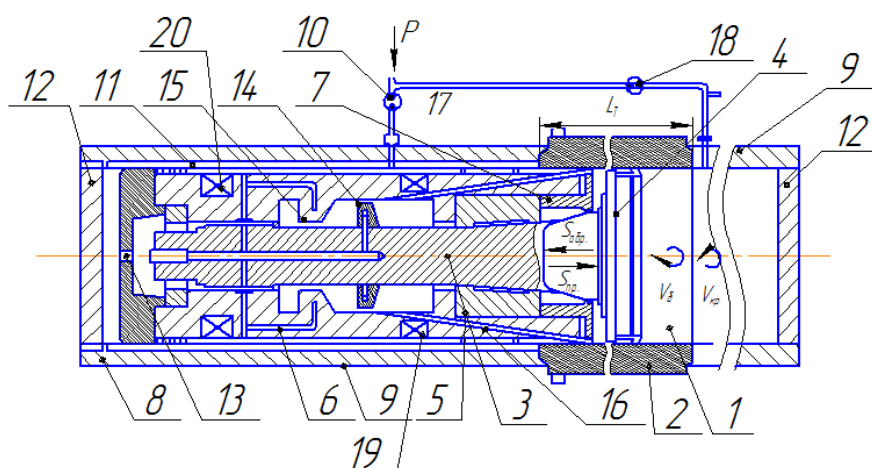


Рисунок 2 –Малогобаритный станок с режуще-деформирующей пинолью для вихрефрезерования или внутреннего шлифования методом винтовой интерполяции

Существует возможность повышения работоспособности высокоскоростных опор путем совмещения газовых подшипников с подшипниками качения [6] (рисунок 3), например, путем применения в ШУП с вариантом раздельной или, параллельной совмещенной установки газового подшипника и подшипника качения.

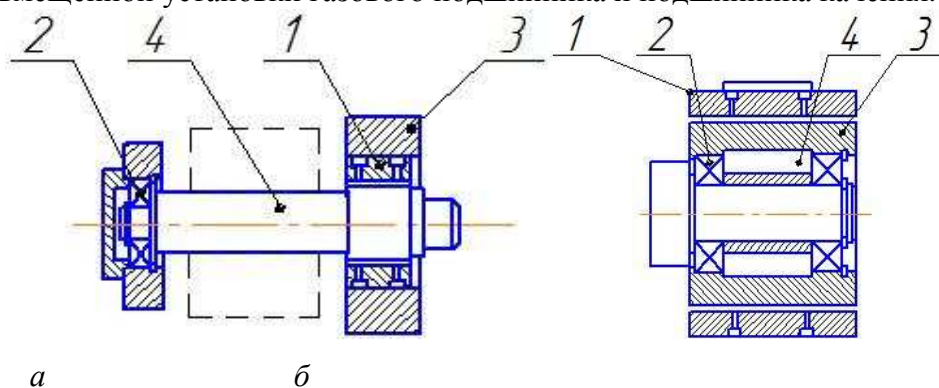


Рисунок 3– Схемы совмещенной установки газового подшипника и подшипника качения; 1- газовый подшипник; 2 - подшипник качения; 3 - корпус , 4-шпиндель: а- раздельная; б - параллельная

Газовые подшипники изготавливают из материалов с относительно малой твердостью и имеющих возможности работы при высоких температурах. В случае с применением в ШУП раздельной схемы, борштанга задней ступенью устанавливается на радиально-упорном подшипнике, воспринимающем осевую нагрузку и лишь частично радиальную, а газовый подшипник устанавливается на переднем конце борштанги (рисунок 5а). Такая схема может быть разработана для ШУП по схеме, примененной для газотурбинного двигателя [3] $N=22$ кВт; $n=86000$ об/мин [6]. Положительные результаты такого применения возможно при правильном учете условий эксплуатации ШУП.

Борштанга в этом случае своей более тяжелой передней частью, несущей режущий инструмент и воспринимающей на ней силы резания F и расположенной в зоне высоких температур, опирается на газовый подшипник. Соответствующие такой схеме характеристики ШУП представлены на рисунке 4 [3].

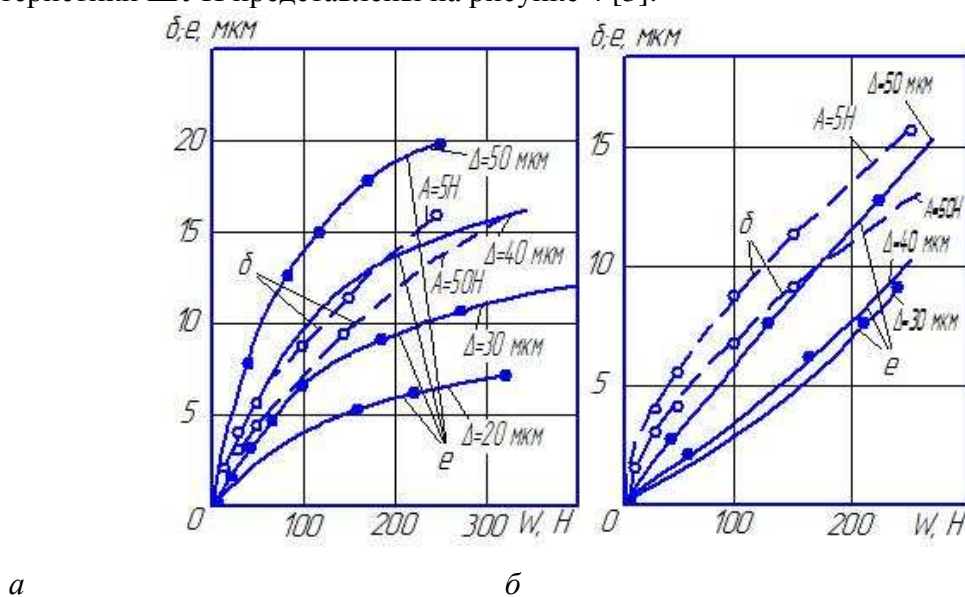


Рис. 4 – Упругое смещение δ оси шарикоподшипника при различных нагрузках осевого преднатяга A и эксцентриситета e газодинамического (а) и газостатического (б) подшипника при различных значениях диаметрального зазора Δ в зависимости от радиальной нагрузки $W=F$ [6]

Выводы. Для развития исследовательских работ [2] имеет важное значение совершенствование методики назначения роликоподшипниковых шпиндельных опор [1], на основе рекомендаций [6], учитывающих возможность применения дополнительных схем совмещенной установки газового подшипника и подшипника качения. При удачном сочетании положительных свойств газовых подшипников и подшипников качения можно создать возможности расширения технологических возможностей пинольных станков [4], повышения надежности и быстроходности шпинделей, что имеет большое значение при использовании ШУП при планетарном внутреннем шлифовании ГО, в том числе в малогабаритных металлорежущих станках [5-6].

Библиографический список

1. Смольников, Н.Я. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Н.Я. Смольников, В.А. Санинский; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 176 с.

2.Санинский, В.А. Разработка и применение фрезерно-расточных станков с механизмом планетарного движения режущего инструмента: монография / В.А. Санинский; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2016. - 110 с.

3.А. с. 1333475 СССР, МПК В 23 В 41/00. Металлорежущий станок / В.А. Санинский. - 1987

4.Пат. 2552616 РФ, МПК В23В41/00, В23D79/00, В23В1/00, В23С3/00. Способ механической обработки глубокого отверстия в трубной заготовке / В.А. Санинский, В.В. Ананян, Е.Н. Осадченко, А.В. Санинский, Д.С. Михайлов; ВолгГТУ. - 2015.

5. П. м. 143938 РФ, МПК В23В41/02. Устройство для механической обработки глубоких отверстий / В.А. Санинский, В.В. Ананян, Е.Н. Осадченко, А.В. Санинский. – Волгоград: ВолгГТУ, 2014.

6. Пинегин, С.В., Орлов, А.В., Перов, В.П. Возможности повышения работоспособности высокоскоростных опор путем совмещения газовых подшипников с подшипниками качения. Вестник машиностроения, 1983, №3.- С. 11-13.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Синицин М. А. (ВМ-436)

Научный руководитель: ст. преподаватель Белухин Р.А.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

В статье рассматриваются вопросы применения покрытий на современные режущие инструменты.

The article examines the use of modern coatings on cutting tools.

Роль покрытий для современного инструмента трудно переоценить. На современные высокопроизводительные режущие инструменты все чаще наносится покрытие на основе титана и алюминия. Разные статистические источники приводят разные цифры, но во всех отчетах доля этого покрытия не опускается ниже 25%, а по некоторым данным доходит до 55% от общей доли покрываемого инструмента. Причина таких оценок – в уникальных свойствах самого покрытия на основе Ti и Al:

- Высокая твердость (примерно 25-38 ГПа) при относительно небольших остаточных напряжениях (3-5 ГПа);
- Высокая твердость при нагреве («горячая твердость»), определяющая незначительные потери твердости (около 30-40%) при температурах до 800°C;
- Высокая стойкость к окислению – та же скорость окисления (около 15-20 мкг/см²) при температуре 800°C, что для покрытия TiCN при 400°C или для покрытия TiN при 550°C;
- Низкая теплопроводность (коэффициент относительного температурного расширения на 30% ниже, чем у покрытия TiN).

Наиболее важными направлениями совершенствования на основе титана и алюминия представляются работы по нанесению нанослойных покрытий и увеличению доли алюминия.

Ведущие изготовители установок для нанесения покрытий постоянно улучшают их, давая возможность производителям инструмента увеличивать содержание алюминия в покрытии. Увеличение доли алюминия увеличивает твердость, износ- и теплостойкость. Покрытия, в которых доля алюминия не превышает 50%, обозначаются как TiAlN. Если доля алюминия составляет более 50%, то используется обозначение AlTiN. Однако существует предел содержания алюминия, после которого дальнейшее увеличение не дает

никакого дополнительного преимущества и не имеет особого смысла. Таким пределом считают 67%, 75%, а в некоторых источниках – 80% алюминия.

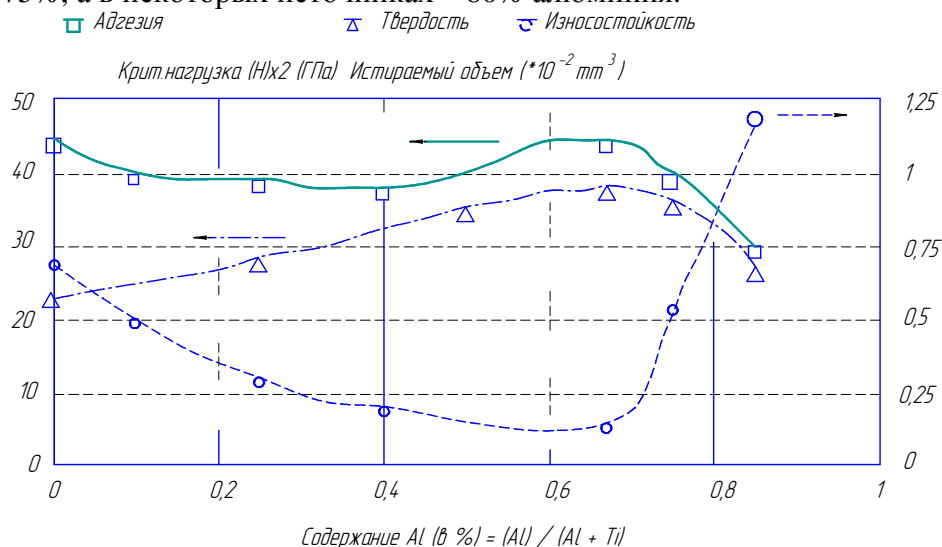


Рисунок 1 Влияние содержания Al на свойства покрытия

Единственным способом превышения предела содержания алюминия в покрытии является применение физически новых решений, например, нанокompозитов.

В составе нанокompозитных покрытий наносятся различные материалы (например, титан, алюминий и кремний). Они не могут быть смешаны. Две различные фазы присутствуют в плазме и, в результате, нанокристаллический TiAlN оказывается внедренным в аморфную матрицу Si₃N₄. Такая структура обеспечивает крайне высокую твердость (40-50 ГПа), которая сохраняется и при высоких температурах (до 1000°C) даже при небольшом содержании алюминия (50%). Такие характеристики крайне важны при высокопроизводительной обработке без СОЖ. Дальнейшее улучшение свойств такого покрытия возможно, если нанокompозитное покрытие наносится еще и по нанослойному методу. Периодичность слоев в этом случае составляет около 35 ангстрем.

Многослойные покрытия представляют собой градиентные покрытия с периодически меняющимися свойствами. Они позволяют улучшить качество покрытий.

Приведем пример (рисунок 2), для того чтобы показать, как можно существенно увеличить стойкость инструмента за счет применения нанокompозитных многослойных покрытий при фрезерной обработке.

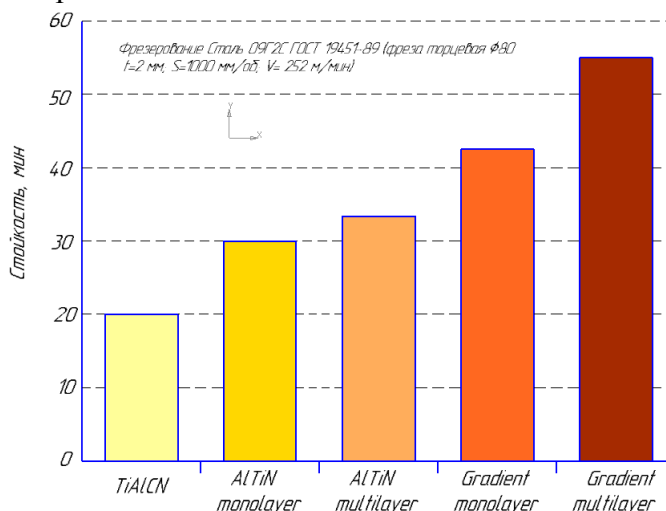


Рисунок 2. Применение различных покрытий при фрезеровании

Применение нанокompозитных многослойных покрытий, позволяет повысить стойкость пластин при фрезеровании до 200%.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА С ОДНОСТОРОННИМ ЦЕНТРАЛЬНЫМ ОТВЕРСТИЕМ

С.С. Стариков, М.В. Даниленко

Вал предназначен для передачи вращающего момента вдоль своей оси, для поддержания расположенных на нем деталей и восприятия действующих на них сил. Полые валы (с осевым отверстием) применяют для уменьшения массы или для размещения внутри другой детали. В настоящее время подобные детали обрабатываются на предприятиях всех основных отраслей промышленности.

Наиболее сложной операцией в технологическом процессе изготовления полого вала является сверление отверстия. Отверстие с отношением $L/D > 5$ называется глубоким. Трудности обработки подобных отверстий возрастают с увеличением их глубины. Объясняется это тем, что при сверлении спиральными сверлами уже с этой глубины возникают затруднения с удалением стружки и подводом СОЖ в зону резания, вызывающие резкие скачки сил резания, вибрации и снижение стойкости сверл и точности отверстий.

Из всей технологической системы – станок, приспособление инструмент, деталь – при глубоком сверлении в наиболее тяжелых условиях работает инструмент – сверло. Замкнутый объем и многочисленные функции, выполнение которых должна обеспечивать конструкция инструмента, заставляют работать корпус сверла, его режущие и направляющие элементы с высокими напряжениями, приводящими в конечном итоге к износу сверла. Ввиду сложности и высокой стоимости этих инструментов продление срока их службы имеет большое значение как с точки зрения обеспечения производительности, так и снижения удельных затрат на инструмент (затрат, отнесенных к 1 м длины обработанного отверстия).

В отечественной практике применяют различные конструкции инструментов для обработки глубоких отверстий, в которых задача повышения стойкости инструмента решается либо путем повышения стойкости режущих элементов, либо за счет изменения формы или расположения направляющих элементов [1].

Для изготовления отверстий диаметром до 30 мм, наиболее предпочтительным является применение однокромочных ружейных сверл. При этом процесс сверления имеет следующие особенности: возможность выполнения операции на обрабатываемых центрах при наличии предварительно засверленного отверстия для направления сверла; глубина сверления: $\leq 100 \times D$; точность отверстия – IT9; требуется подача СОЖ под высоким давлением.

Сверла одностороннего резания, осуществляют не только процесс резания, но и пластическое деформирование микронеровностей на поверхности отверстия. Благодаря применению таких конструкций инструментов наряду с высокой точностью обработки (обеспечиваемой использованием принципа самобазирования) удалось значительно повысить производительность не только за счет повышения режимов резания, но и за счет сокращения числа операций при обработке глубоких точных отверстий с высокими требованиями по качеству поверхности [2].

Литература

1. Уткин Н.Ф. Обработка глубоких отверстий. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988.- 269 с.
2. Княжев Ю.И., Немцев Б.А., Плужников С.К. Прогрессивные инструменты для глубокого сверления и результаты их применения в производстве деталей валов // Металлообработка. 2006. №1, С. 18 – 12.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Бабаян Г.К. (ВМ-436), научный руководитель – Даниленко М.В.

В большей степени надежность подшипников качения определяется качеством его эксплуатирующихся поверхностей, свойства которых определяются при финишной обработке. Значение финишных обработок довольно велико для начального этапа работы подшипниковых узлов и его надёжности при дальнейшей эксплуатации.

Одним из способов повышения эксплуатационных характеристик подшипников качения является роликовая поверхностно пластическая деформация дорожек качения.

Сущность способа заключается в пластическом деформировании микронеровностей на обрабатываемой поверхности, что приводит к повышению твердости поверхностного слоя. Такая обработка способствует к повышению усталостной прочности на 30–70%, а износостойкости в 1,5–2 раза, так же снижается шероховатость поверхности.

Преимуществами ППД является улучшение микрогеометрии поверхности. Шаг микронеровностей возрастает, увеличивает радиус округления их вершин, что повышает несущую способность поверхности, улучшает прирабатываемость поверхности, снижает износ.

В последнее время появилось много публикаций о применении различных способов финишной обработки колец подшипника, позволяющих существенно увеличить эксплуатационные характеристики деталей.

В работе [1] представлен способ нанесения покрытия на рабочие поверхности втиранием в процессе их совместной доработки в собранном виде.

Сущность метода заключается в создании рабочего натяга в зоне контакта деталей посредством перекося осей вращения внутреннего и наружного колец и придании кольцам вращательного движения во встречном или попутном направлениях. В результате этого в области контакта рабочих поверхностей тел качения и колец возникает проскальзывание, а также интенсивная пластическая деформация микронеровностей. Так же происходят удаление оксидных пленок и обнажение чистых поверхностей.

Для повышения долговечности и надёжности подшипника в работе [2] предлагается термическая обработка с применением лазерных или электронных пучков.

Одновременно термически обрабатывают внутренние и внешние кольца подшипника потоком лазерного излучения либо потоком электронов с заданной шириной закаленного слоя при одновременном отпуске зон перехода профиля дорожек качения. Суммарная ширина зон отпуска и закаленного слоя равна или больше ширины дорожки качения.

Такая обработка позволяет повысить твердость дорожки качения, которая превышает твердость исходного материала, а зоны перехода профиля дорожки качения, которые являются местами концентрации напряжений, подвергнуть отпуску, что снижает твердость материала относительно исходной твердости кольца, тем самым увеличивая пластичность и вязкость в зонах концентрации напряжений.

На основе выполненного анализа можно сделать вывод, что существует много разных способов повышения эксплуатационных характеристик подшипников качения. Среди них одним из наиболее перспективных является финишное лазерное упрочнение. Рассмотренный метод выбран нами для усовершенствования технологического процесса изготовления колец подшипника и улучшения их эксплуатационных характеристик.

Библиография.

1. И.В. Пряхин, О.Ю. Давиденко. Повышение работоспособности подшипников качения путем нанесения покрытия на рабочие поверхности втиранием в процессе их совместной доработки в собранном виде. Вестник СГТУ. 2011. №2 (56). Выпуск 2

2. Патент RU 2089622 C1 C21D1/09. Способ поверхностной термической обработки колец подшипника / В.П. Смирнов (RU). № 94017267/02; Заявл. 16.05.1994, опубл. 10.09.1997, Бюл. №13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ИНЭЛ» ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ КАК ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

студент 4-го курса Егорова Елена Геннадьевна,
к.х.н., доцент Тиханкин Геннадий Александрович

Контроль качества выпускаемой продукции является совокупностью всех мер для обеспечения стабильного уровня качества этой продукции. Также контроль качества представляет собой сравнение фактической величины продукции с заданной, при котором устанавливается взаимосвязь, в какой мере продукция удовлетворяет установленным к ним требованиям.

Качество продукции – это степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям [1].

Качество в первую очередь зависит от большого количества разнообразных факторов технического, экономического и социально-психологического характера. Различные фирмы, компании и предприятия используют большой арсенал методов в области улучшения качества своей продукции.

Компания ООО «ИНЭЛ» является поставщиком изделий из пластмасс и термоэластопластов бытового и промышленного назначения уже более 20 лет. Она зарекомендовала себя как надежный деловой партнер, проявив индивидуальный подход в работе с клиентами, стабильность в качестве производимой продукции, а так же в соблюдении сроков поставки.

Как и у всех компаний, на ООО «ИНЭЛ» могут возникать несоответствия в процессе изготовления продукции. Несоответствие представляет собой невыполнение того или иного требования. Управление несоответствующей продукцией должно быть направлено на защиту потребителей, как внешних, так и внутренних, от получения несоответствующей продукции, не отвечающей требованиям в конструкторской, нормативной и другой документации.

Несоответствия выявляют на всех стадиях жизненного цикла продукции. Управление несоответствующей продукцией (НП) осуществляют с целью своевременного устранения несоответствий и предотвращения использования НП или передачи на следующие стадии или выпуск. Именно поэтому на предприятии ООО «ИНЭЛ» существуют следующие виды контроля:

- Входной контроль – контроль поступающего сырья или комплектующих изделий на соответствие установленных к ним требованиям.

- Операционный контроль – контроль оператором ТПА (термопластавтомата) 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.

Основное требование к контролю – это точно и быстро определить годность всех находящихся в производстве деталей. Контролируются отклонения параметров изделий и режим технологического процесса. Контроль процесса производства осуществляется отделом технического контроля.

Основными задачами ОТК является тщательный контроль не только качества готовой продукции, но и выполнения наиболее ответственных операций. ОТК осуществляет и выборочный контроль качества продукции, изготавливаемой рабочими, имеющими личное клеймо.

На предприятии ООО «ИНЭЛ» широко применяются два метода контроля выпускаемой продукции [2]:

- визуальный метод;
- измерительный метод.

Метод, который находится еще на стадии разработки, называется статистическим методом. Рассмотрим каждый из этих методов более подробно.

Визуальный метод – это метод, который осуществляется с помощью органов зрения. С помощью данного метода, можно было обнаружить внешние отклонения изделий. Самыми распространенными были:

- пузыри – это дефект, который характеризуется четко ограниченной выпуклостью на поверхности изделия, содержащей газ;

- вздутия – это дефект, который характеризуется появлением вспучин (бугорков) на поверхности изделий;

- разнотонность – представляет собой неодинаковый цвет различных потоков материала в одном изделии; неодинаковый цвет деталей при изготовлении комплектных изделий;

- посторонние включения в материале;

- царапины – это дефект, характеризующийся небольшими углублениями на поверхности изделия;

- усадочные раковины – значительные углубления в изделии;

- трещины на изделии и др.

Следующий метод, который мы рассмотрим, будет измерительный метод.

Измерительный метод представляет собой – метод, который применяется для оценки значений контролируемых параметров изделия:

а) по точному значению. Используются инструменты и приборы (шкальные) [3]:

- Штангенциркуль ШЦ-I – представляет собой штангенциркуль 1-го класса точности. Данный вид инструмента является наиболее простым и популярным в современном мире. Данным инструментом измеряют внутренние и наружные размеры изделий, а также глубину. Интервал измерений составляет 0-150 мм, а точность измерений достигает 0,02 мм (до этого значения).

- Штангенциркуль ШЦ-II – представляет собой штангенциркуль 2-го класса точности. Данный вид инструмента используется для измерения как внутренних, так и наружных размеров детали. Также данный вид используется для работ по разметке деталей перед обработкой (то есть как разметочный штангенциркуль). Этим штангенциркулем можно вести измерения любых размеров, находящихся в диапазоне 0-250 мм. Точность измерения составляет 0,02 мм.

- Штангенциркуль ШПЦ-I – под данной маркировкой подразумеваются цифровые устройства. По конструкции данный вид ничем не отличается от механических инструментов, кроме электронного измерительного блока и наличия цифрового

индикатора. Данный инструмент позволяет измерять размеры изделий в диапазоне 0-150 мм. Но главным плюсом данной модели является точность за счет цифрового модуля.

С помощью данных инструментов детали проверяют на несоответствие геометрическим размерам.

- Твердомер – представляет собой прибор для измерения твердости изделия. Под твердостью понимают – способность материала пластически деформироваться при определенных нагрузках, которые соответственно прикладываются к исследуемой детали в результате внедрения в нее индентора (элемент с более высокой твердостью). При данном процессе определяют прочность изделия, а также его способность сопротивляться чему-либо.

б) по допустимому диапазону значений параметров, применяются такие измерительные приборы, как:

- калибры;
- шаблоны.

Данные измерительные приборы предназначены для измерения детали по одному и тому же размеру. Также они являются бесшкальными инструментами. Наиболее часто их используют в массовом и серийном производстве для контроля размеров, формы и взаимного расположения поверхностей.

И следующий метод, который мы рассмотрим, будет статистический метод. Статистический метод является прогрессивным в процессе производства продукции и дает возможность оценить состояние и отрегулировать, если это необходимо, технологический процесс. Статистический метод на ООО «ИНЭЛ» не так развит как предыдущие два метода. Данный метод находится на стадии разработки, внедрения и улучшения.

Как мы видим, при контроле качества продукции применяются два основных метода, это визуальный и инструментальный. Контролеры ОТК на своих рабочих местах могут визуально оценить состояние детали по внешним признакам на наличие несоответствий и брака, а так же с помощью инструментов оценить геометрические размеры этих деталей.

Главным минусом является то, что предприятие оснащено малым количеством инструментов для контроля качества. Поэтому целесообразнее будет внедрить метод ультразвуковой дефектоскопии как эффективный способ неразрушающего контроля [4].

Неразрушающий контроль – это такой контроль надежности основных рабочих свойств и параметров исследуемого объекта или отдельных его элементов, не требующий выведения объекта из работы либо его демонтажа. Для данного контроля применяют ультразвуковые дефектоскопы. Данный прибор предназначен для исследования физических тел посредством ультразвуковых волн. Ультразвук проникает сквозь пласты материала и может зафиксировать даже наличие мельчайшей трещины, расположенной во внутренней части предмета.

Принцип ультразвуковых дефектоскопов следующий:

В основе работы прибора – обследования материалов методом эхолокации, то есть излучения волн с дальнейшим их приемом после отражения от препятствия в виде дефекта. Он генерирует и преобразует измерения, после чего отображает данные об амплитуде колебаний на экране дефектоскопа. Важен тот факт, что прибор имеет два режима работы – режим поиска, который эффективно позволяет определить существование дефекта, и режим оценки, который максимально точно укажет расположение дефекта. Благодаря специальному программному обеспечению, дефектоскоп позволяет установить глубину залегания дефекта с точностью до 1 мм.

Так как предприятие занимается выпуском изделий из пластмасс и термоэластопластов, необходимо внедрить следующие марки ультразвуковых дефектоскопов:

1) Ультразвуковой дефектоскоп A1214 EXPERT – предназначен для поиска и определения координат различных нарушений сплошности и однородности материала в изделиях из металлов и пластмасс, измерение толщин изделия, поиск мест трещин, внутренних расслоений и других дефектов. Удобен для работы как в лабораторных условиях, так и на объекте под воздействием агрессивной окружающей среды. Превосходные технические параметры, большой дисплей и «классическая» компоновка. Достоинствами являются: большой высококонтрастный цветной дисплей (640x480 точек) позволяет долго работать с прибором, не напрягая зрение; удобный интерфейс работы с использованием клавиш «быстрого доступа»; диапазон рабочих температур $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$; максимальное время непрерывной работы – 18 часов. Представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Ультразвуковой дефектоскоп A1214 EXPERT

2) Ультразвуковой низкочастотный дефектоскоп DIO 1000 LF – подходит для неразрушающего контроля материалов с высоким затуханием ультразвуковых волн, таких как бетон, углеродистые пластмассы с повышенным затуханием, узлов сооружений и крупнозернистых материалов в целом. Принципиальной особенностью данного оборудования является его низкая рабочая частота от 20 кГц до 2 МГц. Достоинствами являются: удобный мультифункциональный интерфейс; соответствует всем международным стандартам и ГОСТам, предъявляемым к данному виду оборудования. Представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Ультразвуковой низкочастотный дефектоскоп DIO 1000 LF

Все рассмотренные приборы имеют массу достоинств, именно поэтому их необходимо внедрить в использование на данном предприятии, так как они будут незаменимыми помощниками в выявлении всевозможных нарушений, несоответствий и брака в изделии.

Список используемой литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (с Поправкой)».
2. Носенко С.В., Морозов А.В., Катаржин А.И., Носенко В.А., Лабораторный практикум по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля». – Учебное пособие / Волгоград. – 2012., с. – 111.
3. ГОСТ 166-89 (СТ СЭВ 704-77 – СТ СЭВ 707-77; СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия (с Изменениями № 1, 2).

4. ГОСТ Р 55809-2013 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерений основных параметров.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕКЛАМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ВОЛГАБАС ВОЛЖСКИЙ»

Ляликова К.Е., студент 4-го курса
Научный руководитель: Митрофанов А.П., к.т.н., доцент
ВПИ (филиал) ВоГТУ г. Волжский, Российская Федерация

Аннотация. Вопрос совершенствования качества выпускаемых изделий машиностроительного производства требует от предприятий постоянного улучшения результатов всех видов деятельности, в особенности рекламационной. При проведении рекламационной работы предприятие анализирует характер и причины возникновения брака выпускаемой продукции и ведет разработку предупреждающих мероприятий.

Ключевые слова: рекламация, рекламационная деятельность, машиностроение, Волгабас Волжский.

Группа компаний «Волгабас» – один из лидеров транспортного машиностроения России. Предприятие занимается сборкой автобусов, что, в свою очередь, говорит о высоком количестве поступающих материалов и комплектующих изделий на завод. Для этого компании необходим эффективный метод управления рекламационной деятельностью.

Таблица 1

Методы управления рекламационной деятельностью	
Метод	Описание
IDEF-моделирование	(технология структурного анализа и проектирования) способ уменьшить количество дорогостоящих ошибок за счет структуризации процесса на ранних стадиях создания интеллектуальной системы управления процессом, улучшения контактов между пользователями и разработчиками и сглаживания перехода от анализа к проектированию.
Система процессного управления	Процессный подход предполагает разбивку жизненного цикла каждой рекламации на некоторое количество подпроцессов, реализация которых должна приводить к достижению на выходе эффекта с заданными параметрами – удовлетворения рекламаций в соответствии с договорными обязательствами при минимальных рекламационных издержках.
Квалиметрическая оценка поставщиков	Для проведения квалиметрической оценки поставщиков их единичные показатели объединяются в восемь групп (критериев) – K_i , $i = 1...8$, величины

	<p>которых могут принимать значения от 0 до 100. На основе методологии многокритериального рейтингования определены коэффициенты весомости каждого критерия (M_i, $i = 1...8$), что позволило получить зависимость для квалиметрической оценки поставщиков</p> $Q_p = \sum_{i=1}^8 M_i \cdot K_i,$ <p>где K_1 – «Репутация поставщика» ($M_1 = 0,08$), K_2 – «Качество продукции» ($M_2 = 0,22$), K_3 – «Связь с поставщиком» ($M_3 = 0,13$), K_4 – «Цена продукции» ($M_4 = 0,18$), K_5 – «Условия оплаты» ($M_5 = 0,12$), K_6 – «Уровень поставки» ($M_6 = 0,19$), K_7 – «Кадровый состав» ($M_7 = 0,03$), K_8 – «Уровень обслуживания» ($M_8 = 0,05$).</p>
--	---

На основе данных методов для эффективного функционирования рекламационной деятельности предприятия ООО «Волгабас Волжский» были разработаны рекомендации. В качестве оценки эффективности работы поставщиков материалов и комплектующих изделий, для предприятия, следует использовать их оценку на основе восьми групп критериев – «Репутация поставщика», «Качество продукции», «Связь с поставщиком», «Цена продукции», «Условия оплаты», «Уровень поставки», «Кадровый состав», «Уровень обслуживания».

Также следует создать рабочую группу по работе с поставщиками материалов и комплектующих изделий, которая должна обеспечивать совершенствование процесса выбора поставщиков и разработать методику оценки поставщика материалов и комплектующих изделий, для решения вопросов по выбору альтернативного поставщика.

Список использованной литературы

1. Райзберг, Б.А., Лозовский, Л.Ш., Стародубцева, Е.Б. Современный экономический словарь /под ред. Б.А. Райзберга. / М.: ИНФРА-М, 2011. –512 с.
2. Капран, Н. П. Информационная система процессного управления рекламационной деятельностью / Н. П. Капран // Биржа интеллектуальной собственности, 2011.— № 10.— С. 33–39.
3. ГОСТ Р 52113–2014. Услуги населению. Номенклатура показателей качества. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 20 с.

© Ляликова К. Е., 2018

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА АО «ВОЛЖСКИЙ ОРГСИНТЕЗ»

Тиханкин Г.А., Осадчая Д.В.

Система менеджмента качества (СМК) – совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации на отечественном и мировом рынках, определяет

конкурентоспособность любой организации. Она является частью системы менеджмента организации. Система менеджмента качества (СМК) – это часть общей системы управления компанией, которая функционирует с целью обеспечения стабильного качества производимой продукции и оказываемых услуг.

Целью данного исследования является разработка рекомендаций по совершенствованию СМК АО «Волжский Оргсинтез» с целью повышения эффективности деятельности организации.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие задачи:

- 1) Проанализировать деятельность организации АО «Волжский Оргсинтез».
- 2) Проанализировать особенности системы менеджмента качества АО «Волжский Оргсинтез».
- 3) Разработать рекомендации по совершенствованию СМК АО «Волжский Оргсинтез».

АО «Волжский Оргсинтез» – современная химическая компания, производящая продукты базовой химии с 1964 года.

Основные виды производства и продукции:

- 1) флотореагенты;
- 2) метионин;
- 3) резиновые ускорители;
- 4) сульфат-натрия;
- 5) сероуглерод;
- б) анилин.

Главной целью АО «Волжский Оргсинтез» в области качества является соответствие качественных показателей продукции и услуг требованиям потребителей, повышение конкурентной способности компании для дальнейшего развития.

Эта цель достигается на основе следующих принципов:

- √ ориентация на потребителя;
- √ процессный подход;
- √ взаимовыгодные отношения с поставщиками и партнерами;
- √ восприимчивость к новому и постоянное улучшение;
- √ эффективность и производительность труда.

Проведя анализ системы менеджмента качества АО «Волжский Оргсинтез» на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2015, мы разработали рекомендации по совершенствованию СМК АО «Волжский Оргсинтез». На предприятии АО «Волжский Оргсинтез» существует документация СМК, требующая изменений согласно требованиям новой версии ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Необходимо будет пересмотреть такую документацию как, Руководство по качеству, СТО СМК «Управление записями» и СТО СМК «Предупреждающие действия».

Согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2015 современный менеджмент в теории и на практике базируется на принципе «персонал компании является главным ресурсом, обеспечивающим ее успех и конкурентные преимущества», руководитель должен быть не просто высшим администратором, но и лидером (формальным и неформальным), который способствует раскрытию и всемерному использованию творческого потенциала персонала. Это полностью соответствует одному из принципов менеджмента качества – «вовлечение персонала», который не может быть реализован без лидирующей роли руководства.

Так же следовало бы задуматься о разработке и внедрении системы мотивации работников, которые будут направлены на вовлечение их в деятельность по улучшению качества продукции и СМК в целом.

Примечательно и то, что в новом стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2015 исчезло понятие «Представитель руководства», поскольку каждый высший руководитель лично будет отвечать за результат своей деятельности в СМК. В связи с этим данный термин

необходимо исключить из стандарта СМК «Управление записями» на АО «Волжский Оргсинтез».

Также в новом стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2015 термины «документ» и «запись» заменены на термин «документированная информация». Новое понятие «документированная информация» – это описания требований к физическим доказательствам (электронным или печатным копиям). Стандарт ИСО 9001:2015 требует, чтобы организация определила свое стратегическое направление. Это основное требование стандарта. В связи с этим в содержании стандарта СМК «Управление записями» на АО «Волжский Оргсинтез» термины «документ» и «запись» необходимо заменить на термин «документированная информация».

По результатам проделанного исследования можем сделать следующие выводы:

- 1) Проанализирована деятельность организации АО «Волжский Оргсинтез».
- 2) Изучив и проанализировав документацию СМК АО «Волжский Оргсинтез» и сделав сравнение с ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015, были разработаны следующие рекомендации:

- Переработка документов организации АО «Волжский Оргсинтез»;
- Разработка системы мотивации персонала.

Список литературы

1. Екатеринин, М. В. О ходе разработки новой версии международногостандарта ИСО 9001:2015 и методах совершенствования систем менеджмента качества / М. В. Екатеринин // Вестник качества. – 2014. – № 2. – 21 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения 02.05.2018).
3. Официальный сайт ОАО «Волжский Оргсинтез» [Электронный ресурс] URL: <http://www.zos-v.ru/> (Дата обращения: 19.03.2018).

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ ПРОДУКЦИИ ООО «ИНЭЛ» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

студент 4-го курса Архангельская Валерия Дмитриевна
к.х.н., доцент Тиханкин Геннадий Александрович

Производственным процессом называют всю совокупность процессов осуществляемых на производстве с целью производства готовой продукции из материалов и полуфабрикатов.

Тип производства – это комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленная его специализацией, объемом и постоянством номенклатуры [1].

Существует три типа производства продукции, показанные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация типов производства

Единичное производство.

Единичное производство является штучным производством, в основном уникальные изделия разного вида, отрасли продукции, а так же его назначения. Такие изделия либо не повторяются, либо повторяются, но очень редко.

Серийное производство

Серийное производство является предприятием, выпускающим однородную продукцию в течение определенного времени. Но ассортимент такого производства небольшой. Изделия партиями повторяются через определенный промежуток времени.

Массовое производство

Характерное отличие этого типа производства от других, выше описанных, тем, что продукция выпускается большими объемами в течение продолжительного времени. На массовом производстве предпочтительна автоматизированная работа для снижения ручного труда.

На предприятии ООО «ИНЭЛ» производят продукцию с помощью следующих инструментов, таких как:

Термопластавтомат (ТПА) — инжекционно-литьевая машина, применяемая для изготовления деталей из термопластов методом литья под давлением. В настоящее время более трети штучных изделий из полимерных материалов в мире производится с использованием термопластавтоматов.

Изготовление происходит следующим путем. В бункер подается сырье в гранулах. Далее сырье расплавляется и под давлением через узкое отверстие подается в пресс-форму, где остывает, и после чего извлекается.

Инжекционно-выдувные машины совмещают технологии литья под давлением и выдува. Позволяют в автоматическом режиме производить пустотелые ёмкости из таких материалов как PE (полиэтилен), PP (полипропилен), PS (полистирол), PC (поликарбонат), PVC (поливинилхлорид), BAREX (синтетический материал – заменитель кожи) объемом до 1 литра для пищевой, фармацевтической и парфюмерно-косметической промышленности.

Сфера применения:

- Изготовление упаковки для твердых веществ
- Изготовление крышек для бутылок
- Литье пластиковых бутылочек для химических реагентов
- Изготовление упаковки для жидких веществ

Основной частью оборудования является треугольный ротационный стол с прикрепленными по торцам дорнами. Ротационный стол вращается на 360 градусов (при

осуществлении очередной операции, стол поворачивается на 120 градусов), на котором последовательно выполняются следующие технологические операции:

1. Первая позиция - Впрыск расплавленного пластика для формирования пресформы.

2. Вторая позиция - Выдув пресформы сжатым воздухом.

3. Третья позиция - Извлечение готовых изделий.

Токарный обрабатывающий центр EMCOTURN E45

Предназначен для высокоточного скоростного точения деталей с фасонными поверхностями, сверления и растачивания, а также фрезерования лысок, канавок, сложных поверхностей и конструктивных элементов с помощью осевого и радиального приводного инструмента.

Токарные обрабатывающие центры EMCO применяются во всех отраслях машиностроительной индустрии, производстве гидро- и пневмо-компонентов, автомобильной промышленности, медицинской техники, а также в авиационно-космической промышленности и приборостроении. Благодаря автоматизации, станки EMCOTURN успешно используются в средне- и крупно-серийном производстве с возможностью быстрой переналадки на широкую номенклатуру деталей

На предприятии ООО «ИНЭЛ» бывают следующие браки продукции:

1. Недолив – неполное оформление изделия в литейной форме;

Причинами появления такого брака являются:

а) Недостаточное поступление гранул в нагревательный цилиндр.

б) Недостаточное поступление материала в форму вследствие его чрезмерно высокой вязкости.

2. Перелив – появления грата на изделии в месте стыка полуматриц литейной формы;

Причиной возникновения такого брака является:

неполное соприкосновение стыковых плоскостей полуформ, обусловленное попаданием на них посторонних частиц в виде «нитей» полимера от сопла, частиц от литников и т.д.

3. Стыковочный швы – видимый глазом спай отдельных несоединившихся потоков пластика, имеющий вид кривых линий. В месте стыка механическая прочность изделия резко уменьшена;

Причинами таких браков может быть одно из ниже приведенных ниже явлений, таких как:

а) Низкая температура.

б) Низкая температура формы.

в) Недостаточная скорость заполнения формы материалом.

г) Недостаточное давление на материал в форме.

д) Неудачная конструкция литниковой системы формы.

4. Пузыри – появление в толще изделия пустот в виде пузырьков, наполненных газом;

Причина возникновения: Повышение содержания летучих материалов.

5. Вздутия – появление вспучивания (бугорков) на поверхности изделия;

Причина появления – Извлечение из формы недостаточно охлажденного изделия и вспучивание его поверхности находящимися в материале летучими и газами термического разложения.

6. Разнотонность;

Причиной возникновения может быть некачественное окрашивание материала.

7. Усадочные раковины – значительные углубления в изделии;

Причины возникновения:

а) Неравномерное охлаждение изделий в форме.

б) Высокая температура изделия в районе появления усадочной раковины.

в) Быстрое отверждение материала в литниковом канале, мешающее вводу добавочного материала в форму.

8. Коробление – Изменение формы изделия после извлечения из формы; Причинами такого дефекта могут быть:

а) Большие внутренние (термические) напряжения в изделии из-за неравномерного охлаждения отливки в форме.

б) Недостаточная выдержка под давлением.

9. Трещины на изделии;

Причинами являются:

а) Значительные внутренние напряжения.

б) Адгезия (прилипание) изделия к поверхностям формы, обусловленная высоким внутренним давлением, задерживающая изделие при извлечении из формы.

в) Растрескивание в области литника при его обрезке.

10. Риски, царапины, сколы

Причинами являются:

а) Некачественное состояние оформляющих поверхностей формы.

б) Небрежное обращение с изделием, падение его на пол и т.д.

11. Посторонние включения в материал

Причиной является: Загрязнение материала (пылью, мусором и т.д.).

12. «Мороз» – тонкий рисунок на поверхности изделия, подобный рисунку, возникающему на окнах в морозные дни;

Причинами возникновения являются:

а) Недостаточная температура материала.

б) Попадание влаги (воды) на поверхность формы.

13. «Серебристость» – расслоение пластика в виде очень мелких блесток, заметных на изделиях в отраженном свете;

Причинами данного явления бывают:

а) Значительная влажность гранул материала.

б) Наличие частиц, потерявших пластичность и не соединяющихся с основным материалом.

14. Расслоение – это расслоение пластика в виде очень мелких блесток, заметных на изделии в отраженном свете, но сильнее чем у такого вида брака как «серебристость».

Причинами появления данного брака являются, те же причины, что и серебристости, описанные выше.

15. Размерный брак – это не совпадение по размерам изделия с заданной размерности на чертеже изделия

Причиной того является повышенная усадка материала, а так же изготовления формы с нарушениями [2].

Рекомендации по устранению дефектов

Для устранения таких типов браков, как: недолив, необходимо проводить периодически регулировку устройства, которое отвечает за дозировку подачи материала, при таком браке как недоливе. Так же при недоливе необходимо повышать температуру нагрева материала и формы.

Для устранения такого брака как перелив, необходимо, так же как и при недоливе, регулировать дозировку подачи материала. Кроме этого, нужно понижать давление, которое подается на материал при его подаче в форму.

Мерами предупреждения для брака стыковочные швы служит повышение температуры нагрева цилиндра материала в нагревательном цилиндре. Так же необходимо повысить температуру формы. А также повысить давление на материал и скорость введения материала в форму. Также для избежания данного брака, нужно вводить

расплавленные гранулы пластмассы в форму после того, как пресс-форма будет готова к производству продукции.

Для того что бы такой брак, как пузыри, предотвратить, необходимо произвести предварительную просушку материала или же заменить материал на высушенный.

Вздутие предотвращается увеличением времени охлаждения изделия в форме.

Для того что бы предотвратить разнотонность, нужно либо заменить материал, либо перед этим очистить нагревательный цилиндр от ранее использованного материала.

Усадочные раковины устраняются переключением каналов системы охлаждения так, чтобы поверхность формы у наиболее нагретой части изделия имела меньшую температуру, чем у периферийной части изделия.

Коробление устранимо за счет увеличения времени выдержки под давлением, либо изготовление изделия из другого материала, не дающего больших внутренних напряжений.

Для избежания трещины на изделии необходимо снизить внутреннее давление в изделии и увеличить время охлаждения его в форме.

Такие браки, как риски, царапины, сколы предотвращаются осторожным обращением с изделием, ремонтом литейной формы.

Брак «Мороз» предотвращается повышением температуры нагрева материала.

Повышением температуры нагрева, можно устранить брак «серебристость». Для устранения этого брака так же возможно применить замену материала на более сухой.

Список используемой литературы

5. Виды и типы производств [Электронный ресурс] URL: <http://mirznanii.com/a/253870/vidy-i-tipy-proizvodstv> (Дата обращения: 14.02.2018)
6. Виды брака: его причины и меры предупреждения.[Текст]–5с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ, ОСНАЩЕННЫМ СВЕРХТВЕРДЫМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ 4ХМФС ТВЕРДОСТЬЮ 43...48 НRC

Р.А. Белухин, старший преподаватель, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
М.С. Таранова, студентка, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Мировой тенденцией в металлообработке является замена шлифования заготовок из закаленных сталей точением с использованием инструментов, оснащенных сверхтвердыми инструментальными материалами или режущей керамикой. Одним из таких прогрессивных методов является высокоскоростная обработка резцами с пластинами из сверхтвердых материалов. Высокоскоростная обработка резанием характеризуется использованием на порядок более высоких по сравнению с традиционными скоростями резания (до 1200 и от 4000 до 6000 м/мин при обработке черных и цветных металлов соответственно). Это возможно благодаря применению инструментов из прогрессивных материалов (керметов, кубического нитрида бора, поликристаллического алмаза.).

Для эффективной эксплуатации данного инструмента выбираем станок токарный полуавтомат повышенной точности с высокоскоростным приводом модели Б–1Е713П.

В данном случае точение композитами эффективнее процесса шлифования, так как такая обработка повышает производительность, т.е. сокращается количество операций и оборудования, а также из-за своей высокой теплопроводности КНБ не дает прижогов при работе на высоких скоростях резания и обеспечивает при этом низкую шероховатость поверхности. [1]

Мы провели анализ влияния скорости резания на износ резцов на основе нитрида бора.

Для сравнения режущих свойств резцов, оснащенных различными инструментальными материалами на основе нитрида бора, с рекомендациями по режимам резания проведены экспериментальные исследования. На внутренних цилиндрических поверхностях, где выполнялось точение, твердость находится в пределах HRC 38...42

Анализ экспериментальных кривых износа показывает, что для резцов из композиционных материалов на основе нитрида бора при скорости резания 200 – 250 м/мин отмечены относительно высокие и стабильные режущие свойства (рис. 1). Стойкость составляет 100-110 мин, величина износа по задней поверхности – до 0,3 мм.

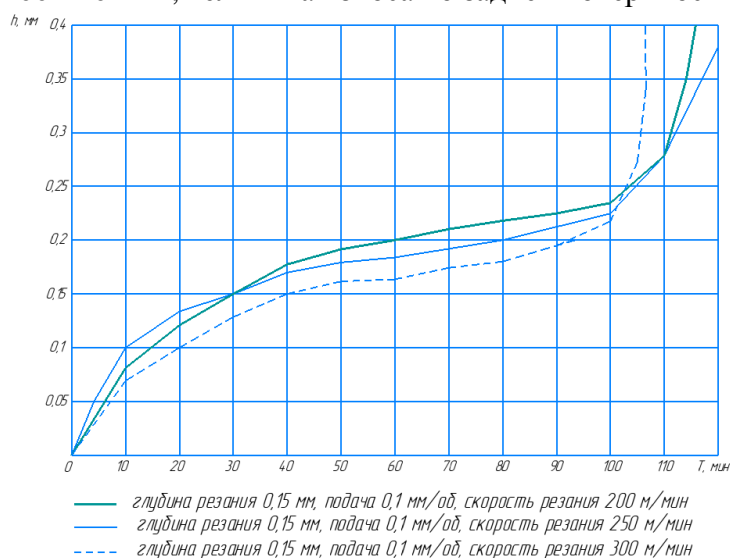


Рисунок.1

С увеличением скорости резания до значений 300 м/мин при достижении величины износа 0,27 мм возможны катастрофические сколы режущей кромки. Максимальная стойкость инструмента не превышает 100 мин при величине износа 0,27 мм. Проведенные эксперименты показывают, что при использовании традиционных композиционных инструментальных материалов на основе нитрида бора при обработке заготовок из закаленной стали твердостью HRC 43-48 увеличение скорости резания выше 300 м/мин не целесообразно в связи с низкой стойкостью инструмента.

Список литературы

1. Боровский, В.Г. Разработка высокоэффективных инструментальных материалов. / В.Г. Боровский. // Вестник МГТУ «Станкин». – 2009. – №2(6). – С. 10 – 14.
2. Жедь, В.Н. Режущий инструмент оснащенный сверхтвердыми и ке-рамическими материалами и их применение. / В.Н. Жедь, В.Г. Боровский. – М.: Машиностроение, 2007. – 243 с.
3. Михайлин, Ю.А. Полимерные композиционные материалы. / Ю.А. Михайлин// Технология машиностроения. – 2007. – №3(57). – С. 5 – 18.

АНАЛИЗ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОКОН ОАО «СТЕКЛОМИР»

И.В. Емельянова, Г.А. Тиханкин

Окно – элемент стеновой или кровельной конструкции, предназначенный для сообщения внутренних помещений с окружающим пространством, естественного

освещения помещений, их вентиляции, защиты от атмосферных, шумовых воздействий и состоящий из оконного проёма с откосами, оконного блока, системы уплотнения монтажных швов, подоконной доски, деталей слива и облицовок; оконный блок – светопрозрачная конструкция, предназначенная для естественного освещения помещения, его вентиляции и защиты от атмосферных и шумовых воздействий.

Поливинилхлоридное окно (в просторечии – пластиковое) – окно, изготовленное из поливинилхлорида (ПВХ – твердое вещество белого цвета, являющееся продуктом полимеризации винилхлорида). На основе ПВХ получают жесткие пластмассы (винипласт), который используется как жесткий конструкционный материал для производства оконных профилей.

Оконные рамы, в которых был использован поливинилхлорид, были запатентованы в 1952 году немецким конструктором Хайнцом Паше. В них были использованы металлические конструкции, облицованные мягким и полумягким пластиком. Профиль из твердого ПВХ, усиленный деревянными и металлическими вкладышами, появился несколько позднее.

Окна из ПВХ-профилей начали массово производиться в Западной Европе и США в шестидесятые годы 20 века. Легкость обработки пластика, возможность проектирования и производства оконных элементов самых разнообразных форм и конфигураций, высокие эксплуатационные свойства окон из ПВХ-профилей (прежде всего – энергоэффективность) и сравнительно низкий порог вхождения в бизнес обусловили их широкое распространение во всём мире.

Современные окна являются довольно сложной конструкцией, состоящей из следующих элементов;

1 Профиль (оконная коробка, рама) – неподвижный элемент (изготавливается из различного типа профилей-ПВХ), устанавливаемый в оконный проем по его периметру.

2 Стеклопакет – прозрачный элемент пластикового окна, состоящий из двух и более стекол герметично соединенных с рамой. Стекла образуют между собой воздушную прослойку – камеру. Чем больше камер в стеклопакете, тем больше защита от холода и шума.

3 Створка – подвижный и прозрачный элемент окна, который крепится к раме. Она изготавливается из ПВХ-профиля, стеклопакета, штапика и фурнитуры. Штапик – узкий пластиковый элемент, который обеспечивает прижим стеклопакета к пластиковой части створки.

4 Фурнитура – элементы запирания, оконные ручки, декоративные накладки на петли и другие конструктивные детали, обеспечивающие легкий ход створки во время открывания и закрывания пластиковых окон.

5 Подоконник – горизонтальная часть внутреннего обрамления оконного проема, укладываемая на уровне нижней части рамы.

6 Откосы – плоские ПВХ-панели, гипсокартон или сэндвич-панели, предназначенные для оформления боковых поверхностей оконного проема.

7 Отлив – элемент, находящийся с внешней стороны пластикового окна вдоль нижней части рамы и предназначен для отвода дождевой воды.

При изготовлении пластиковых окон ОАО «Стекломир» использует различные оконные профили, в зависимости от потребностей помещения и желаний потребителя. Сборка оконных конструкций на производственном участке, доставка, монтаж пластиковых окон по месту установки осуществляется в строгом соответствии с технологией и требованиями.

Характеристики профиля должны отвечать нормам ГОСТ 30673-99. Характеристики фурнитуры должны отвечать нормам ГОСТ 30777-2001. Характеристики резиновых уплотнителей должны отвечать нормам ГОСТ 30778-2001.

В цехе производство пластиковых окон состоит из основных этапов:

- нарезка профиля заданных размеров, осуществляемая с помощью специального отрезного оборудования;
- фрезерование отверстий и торцов импоста, которое происходит на фрезерных станках;
- сварка профиля оконной рамы и профиля створки для создания замкнутой конструкции, для этого используется сварочная машина;
- зачистка профиля оконной рамы и профиля створки производится с применением углозачистного оборудования;
- установка резиновых уплотнителей для обеспечения герметичности оконного изделия;
- операции по установке фурнитуры и стеклопакетов, производством которых занимаются специализированные предприятия;
- проверка отсутствия дефектов и подтверждение готовности к монтажным работам окна.

Благодаря задействованному оборудованию различного типа осуществляется успешное и продуктивное производство. Пластиковые окна, изготовленные в условиях налаженного производственного процесса, являются высококачественными изделиями с характерным спросом.

Качественные окна – это не только качественные комплектующие, из которых эти окна состоят (а именно, профиль, фурнитура, стеклопакет, уплотнители и т.д.), это еще профессиональный и точный замер, современное производство пластиковых окон с хорошим автоматизированным оборудованием, профессиональная установка пластиковых окон с применением качественных установочных материалов, гарантийное и пост-гарантийное обслуживание.

Стандарты ISO 9000 помогут организации продемонстрировать свою способность предоставлять услугу, отвечающую требованиям потребителей, и придадут возможность повышения удовлетворенности потребителей посредством эффективного внедрения системы менеджмента, включая процессы постоянного ее улучшения и обеспечения соответствия обязательным требованиям.

Литература

1. СН и П П-4-79. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
2. СН 512-78. Инструкция по проектированию зданий и помещений для ЭВМ.
3. СН и П П-4 79. Естественное и искусственное освещение.

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ОАО «ЭКТОС-ВОЛГА».

О.А. Котенева, Г.А. Тиханкин

В современных условиях, как никогда ранее, потребитель отдает предпочтение товарам и услугам, наилучшим образом отвечающим его пожеланиям и запросам. Разрабатывая стратегии развития, любая организация, рассчитывающая на дальнейший рост и расширение рынка сбыта, не оставляет без внимания вопросы качества производимой продукции и предоставляемых услуг.

В значительной степени конкурентоспособность организации в современной мировой экономике связана с качеством производимой продукции и обслуживания потребителей, себестоимостью, своевременностью создания и реализации на рынках товаров и услуг. Эти конкурентные преимущества в значительной степени зависят от того,

по каким стандартам работает организация. В последнее время к документам, подтверждающим стабильность, надежность и перспективность организации является серия международных стандартов ISO 9000. Эти стандарты позволяют выйти на уровень производства, который соответствует мировым требованиям.

В соответствии с требованиями международных стандартов серии ISO 9000 общее руководство качеством достигается через управление процессами в организации. Процессом необходимо управлять по двум направлениям: через структуру и работу самого процесса, внутри которого имеются потоки продукции или информации, и через качество продукции или информации, протекающих внутри структуры. Каждая организация существует для выполнения работы по добавлению ценности. Работа выполняется посредством сети процессов.

Любая организация, как правило, многофункциональна. Однако при всех сложностях и различиях в деятельности организаций важно выделить основные процессы, упростить и расставить процессы в зависимости от приоритетов с целью общего руководства качеством.

Организации необходимо определить, организовать и управлять **своей сетью процессов и взаимодействием**. Организация создает, улучшает и обеспечивает постоянное качество своих предложений с помощью сети процессов. Это коренная концептуальная основа стандартов ISO 9000. Процессы и их взаимодействие должны подвергаться анализу и непрерывному улучшению. [1]

Качество процессов, за которые ответственно исполнительное руководство, таких, как стратегическое планирование, является особенно важным.

Система качества функционирует посредством процессов, которые существуют как внутри, так и во взаимодействии функций. Для эффективности системы качества эти процессы и соответствующие ответственность, полномочия, методики и ресурсы следует определить и развернуть на постоянной основе. Система является чем-то большим, чем сумма процессов.

Вот определение понятия «процесс», приводимое в ISO 9000:2015: "процесс – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы". То есть, на самом деле, кроме "входов", ничего в процесс не входит. И приказы, и документация, и персонал, и все другое, что оказывает влияние на "входы", – это "входы" процесса. Именно так рассматривается управление в "методе черного ящика", лежащего в основе процессного подхода.

Существенный аспект процессного подхода при внедрении ISO 9001:2015 в организации в том, что каждый процесс является одним из элементов системы менеджмента качества (СМК).

В настоящее время для большинства российских организаций, в том числе и ОАО «ЭКТОС-Волга», характерна функционально-иерархическая модель управления, которая имеет ряд существенных недостатков, практически невозможных для устранения в рамках больших организаций. Основная проблема – неэффективный обмен информацией между функциональными подразделениями, т. к. информация, необходимая для принятия решения, сначала направляется снизу вверх к руководителю, а затем спускается вниз по цепочке к непосредственному исполнителю, тем самым, преодолевая множество различных преград. Подобная система управления не способна быстро реагировать на постоянные изменения во внешней среде и порождает многочисленные ошибки в передаче данных и контроле решений.

Для решения задач современного бизнеса по усовершенствованию продукции и завоеванию потребительских предпочтений на ОАО «ЭКТОС-Волга» должен быть разработан новый подход к управлению, а именно процессный подход. Ключевым в понимании процессного подхода является переход от вертикального построения организационной структуры к горизонтальной. (Рисунок 1)

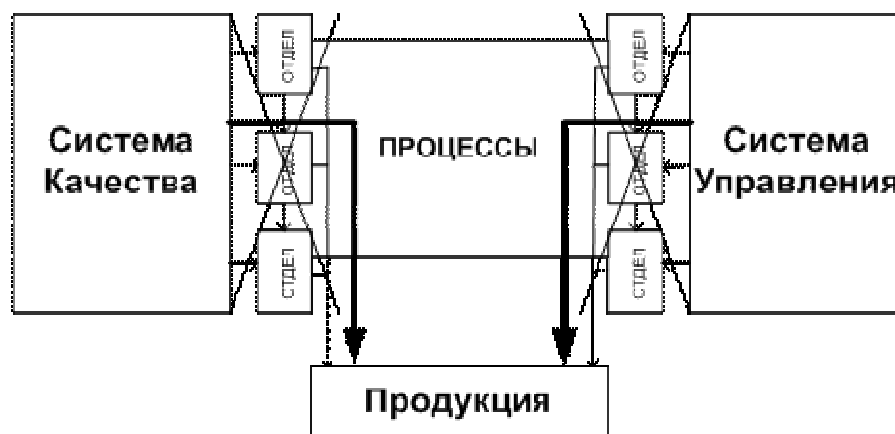


Рисунок 1 – Процессный подход

В основе этого подхода должен быть взгляд на организацию, как на совокупность ключевых бизнес-процессов, а не функциональных подразделений. Основное внимание уделяется межфункциональным процессам, которые объединяют отдельные функции в общие потоки и в целом направлены на достижение конечного результата – повышение эффективности работы ОАО «ЭКТОС-Волга» в целом, а не отдельного подразделения.

В связи с этим внедрение процессного подхода позволит ОАО «ЭКТОС-Волга», снизить такие характерные для функциональной модели издержки, как большая трата времени на передачу результатов деятельности между подразделениями и сотрудниками. Также внедрение процессного подхода приведет к сокращению издержек, снижению рисков и увеличению эффективности управления персоналом. При процессном подходе работники ОАО «ЭКТОС-Волга» будут мотивированы точно исполнять процессы, так как несут ответственность за то, чтобы процесс вовремя перешел с этапа на этап. Появляется возможность собирать статистику об исполнении регламентов процессов, анализ статистики позволяет выявить источники сокращения издержек и времени на исполнение процессов. Сокращается время принятия управленческих решений.

Преимущества процессного подхода:

- ориентация на результат;
- упрощение системы управления;
- возможность прямых измерений;
- повышение эффективности.

Отсюда можно сделать вывод, что суть процессного подхода заключается в том, что процессный подход является основным элементом менеджмента в организации.

В рамках процессного подхода любое предприятие или организация, рассматривается как система бизнес-процессов, конечной целью которой является выпуск продукции или оказание услуг. В полной мере это относится к деятельности ОАО «ЭКТОС-Волга».

При этом одним из ключевых аспектов этого подхода является обеспечение наглядности («прозрачности») объекта управления (организации или системы) посредством его точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания. Предлагаемая нами концептуальная схема управления процессом в ОАО «ЭКТОС-Волга» представлена на рисунке 2.

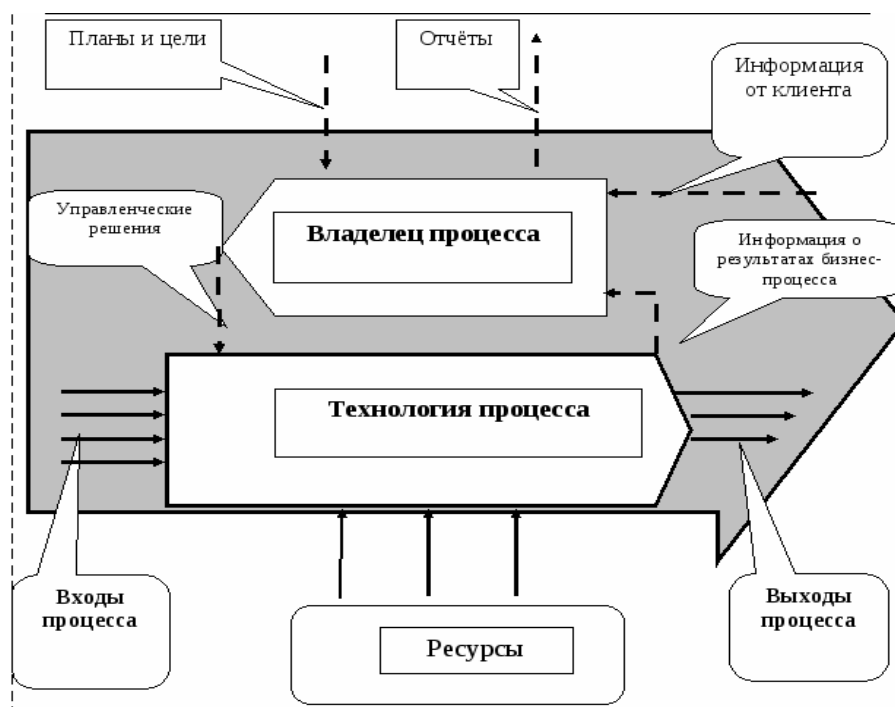


Рисунок 2 – Концептуальная схема управления процессом в ОАО «ЭКТОС-Волга»

Таким образом, деятельность ОАО «ЭКТОС-Волга» будет представлять собой процесс постоянного усовершенствования и предупреждения возможных проблем. Именно такое направление обеспечивает качество производимой продукции и, соответственно, удовлетворение потребителей, как внешних, так и внутренних.

Литература

1. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2015. – 408 с., илл. – (Серия «Практический менеджмент»)
2. ГОСТ ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. Дата введения 28.09.2015 г.
3. Руководство по качеству ОАО «ЭКТОС-Волга» – 2017. Введено в действие с 27.04.2017 г.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_менеджмента_качества

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА КРЕМНИЯ ЧЕРНОГО НА ОАО «ВОЛЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД»

Пушкарев О.И, д.т.н., профессор
Федотов К.Г., Пузырькова В.Е.

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета, www.volpi.ru

Карбид кремния – это химическое соединение неорганического происхождения, состоящее из двух основных элементов – кремния и углерода, химическое обозначение – SiC. Техническое название карбида кремния – карборунд, минералогическое название – муассанит.

Карбид кремния – это бесцветный кристалл, имеющий алмазный блеск, в природной форме встречается крайне редко, поэтому для производственных целей вырабатывается искусственно.

Карбид кремния отличается теплостойкостью, износостойкостью, повышенной твердостью, химической инертностью, высокой абразивной способностью. Данные качественные характеристики позволили на его основе производить различные термоизоляции, износостойкие детали, нагреватели, жаростойкие плиты и т.д.

Черный карбид применяют в несвязанном виде, а также в виде абразивных кругов на керамических и органических связках для обработки различных заготовок из пластмасс, стекла, резины, кожи, цветных металлов, чугуна и т.д. Черный карборунд находит применение при производстве полного спектра абразивных кругов, со всеми видами связки: магнезиальной, керамической и бакелитовой. Шлифовальное зерно из этого материала является основным в производстве камнерезного инструмента.

Также широкое применение карбид кремния получил в качестве заменителя ферросилиций для легирования и раскисления при производстве различных марок сталей в черной металлургии. Карбид кремния получают в самоходных электрических печах сопротивления периодического действия. При работе печь проходит следующие стадии:

- 1) подготовка печи к загрузке;
- 2) загрузка печи;
- 3) электротермический процесс;
- 4) охлаждение и разборка печи;
- 5) сортировка продуктов плавки.

Кроме основных сырьевых материалов в реакционную шихту при загрузке печи добавляются возвратные материалы, полученные после электротермического процесса – возвратная шихта и возвратный аморф. Возвратная шихта представляет собой смесь кварцевого песка, прокаленного нефтяного кокса и карбида кремния. Возвратный аморф – мелкокристаллический карбид кремния, полученный после сортировки куска карбида кремния.

Приготовление шихты производится путем весовой дозировки и смешивания всех компонентов. Шихта в печь загружается в определенной последовательности согласно схеме загрузки. По центру вдоль печи электродами выкладывается проводник тока из kernового материала (графита).

После загрузки печь перегоняют в плавильную ячейку и подключают к короткой сети. Печь находится под током время, требуемое для образования и кристаллизации карбид кремния. Расход электроэнергии и часовая мощность устанавливаются технологической картой и фиксируются в карте электрорежима. Процесс восстановления кремниевой кислоты углеродом с образование карбида протекает практически в интервале 1450-1700; однако карбид кремния, полученный при этой температуре, мелкокристаллический и не обладает теми свойствами, которые вызвали его широкое применение в промышленности в качестве абразивного материала. Получение промышленно-ценного продукта связано с процессами, протекающими при более высокой температуре:

- 1) превращение первоначально образующейся кубической модификации в гексальную, которое происходит при 1800-1850;
- 2) рост и уплотнение этих кристаллов. Рост и уплотнение ограничены испарением и разложением карбида кремния, наблюдаемыми в большей или меньшей степени при температуре выше 2200-2250.

Получение карбида кремния связано со значительным расходом электроэнергии: на получение 1 т черного карбида кремния тратится от 7500 до 9000 кВт/ч, а на получение 1 т зеленого – от 9000 до 12000 кВт/ч. После выбора заданного количества электроэнергии печь отключают от сети и выкатывают под зонт вытяжной установки для воздушного охлаждения. Далее производят охлаждение водой (душирование) и разборку печи, в

процессе которой снимают боковые щиты и непрореагировавшую шихту. Разобранную печь с блоком карбида кремния перегоняют в корпус сортировки, где производят сортировку блока карбида кремния. Отсортированный кусок карбида кремния взвешивается, дробится и системой транспортеров передается в дробильно-рассеивальный цех. Карбид кремния металлургического качества перерабатывается и упаковывается в корпусе сортировки ЭПЦ.

Полученные в процессе разборки печи и сортировки блока непрореагировавшая шихта, керновый материал и аморфный карбид кремния после соответствующей переработки снова возвращается в процесс. Возвратные материалы в производстве черного, зеленого и электротехнического карбида кремния имеют различный состав, поэтому перерабатываются и применяются раздельно при производстве соответствующих видов карбида кремния

Список литературы:

1. А.П. Гаршин, В.М. Шумячер, О.И. Пушкарев «Новые конструкционные материалы на основе карбида кремния»

РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ В СФЕРЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ И ТОВАР ПРОИЗВОДСТВЕ

Попов А.О., Пушкарев О.И., Пузырькова В.Е

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета.

Система менеджмента качества (СМК) это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации на национальном и мировом рынках.

В связи с тем, что с 2015 года развитие малого и среднего бизнеса в России является стратегическим направлением развития экономики, происходит формирование благоприятной экономической среды, увеличивается конкуренция среди товаропроизводителей и предоставлении услуг, появляются новые рабочие места, происходит развитие рыночных отношений в целом. Возникла необходимость разработки всех элементов системы менеджмента качества: образовательной, исследовательской деятельности рынка в совокупности всего ассортимента товаров, услуг, предлагаемых фирмами, системы управления и работы с кадрами в различных спектрах малого и среднего бизнеса. Иными словами, разработка СМК – серьезный шаг на пути к улучшению качества всех сфер деятельности. На данный момент в малом и среднем бизнесе сформирована политика в области качества, разработаны некоторые документированные процедуры, которые требуют актуализации.

Опорой для создания СМК является национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 9001:2015 «Система менеджмента качества. Требования», в котором содержится информация о принципах менеджмента качества, лидерстве, политике, планировании, обеспечении, подготовке и функционировании процессов.

Основная задача, которую создатель СМК ставит перед собой, это соответствие самой системы менеджмента качества организации, она основана на семи принципам

менеджмента качества, а именно: ориентация на потребителя, лидерство руководителя, взаимодействие людей, процессный подход, улучшение, принятие решений основанных на фактах, менеджмент взаимоотношений.

Ориентация на потребителя в организации подразумевает под собой понимание, что актуально для потребительского рынка в данный момент.

Лидерство руководителя заключается в принятии ответственности за результативность системы менеджмента качества, обеспечении разработки политики и целей в области качества, в содействии применению процессного подхода и риск-ориентированного мышления и т.д.

Процессный подход в сфере организации – это применение системы процессов с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент данных процессов.

Улучшением является соответствие качества предоставленных услуг запросам потребителей малого и среднего бизнеса, формирование имиджа организации, направленность на дальнейшее развитие и улучшения с целью привлечения большего потока потребителей, соответствующих запросам рыночных отношений.

Решения по улучшению будут наиболее эффективными, если они основываются на анализе реальных данных, получаемых по результатам деятельности организации, а также отзывов потребителей и сотрудников этой организации. Если взаимоотношения руководства организации с потребителями и сотрудниками формируются на оптимальных для всех сторон условиях, то они способствуют развитию и расширению возможностей организации (малого и среднего бизнеса).

К документам СМК относят: руководство по качеству, политика в области качества, цели в области качества, обязательные процедуры в области качества, записи по качеству.

Документированная процедура (ДП) – документированный установленный способ осуществления деятельности или выполнения определенной работы (процесса).

ДП должна отвечать на следующие вопросы: какова ее область применения и сфера действия, какова цель, задачи и результаты (выходы) описываемого процесса, деятельности или работы, какими полномочиями обладают и за что несут ответственность участвующие в процессе, деятельности или работе, какие документы, ресурсы, материалы и оборудование используются в процессе работы.

Разделы ДП: титульный лист, назначение и область применения процедуры, описание процедуры, ответственность, нормативные документы, приложения, лист регистрации изменений.

Были созданы следующие документированные процедуры: управление документацией, организационная структура, политика в области качества, критерии эффективности функционирования процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вебинар для малого и среднего бизнеса в сфере предоставления услуг «Развитие малого и среднего бизнеса». Министерство экономического развития Российской Федерации. С 10.08.2015г. по 30.11.2015г.

2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_менеджмента_качества

3. ГОСТ Р ИСО 9001:2015. «Система менеджмента качества. Требования» <http://docs.cntd.ru/document/1200124394>.

РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ВОЛЖСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ (ФИЛИАЛЕ) ВОЛГГТУ

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного
технического университета.

Тиханкин Г.А., Якушина А.А.

Система менеджмента качества (СМК) – это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации на национальном и мировом рынках. [2]

В связи с тем, что с 2016 года Волжский Политехнический институт (далее ВПИ) приобрел статус филиала опорного вуза (ВолГГТУ), возникла необходимость разработки всех элементов системы менеджмента качества: образовательной, научно-исследовательской деятельности, системы управления и работы с кадрами в институте. Иными словами, разработка СМК – серьёзный шаг на пути к улучшению качества всех сфер деятельности ВПИ. На данный момент в ВПИ сформирована политика в области качества, разработаны некоторые документированные процедуры, которые требуют актуализации.

Опорой для создания СМК является национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 9001:2015 «Система менеджмента качества. Требования» [3], в котором содержится информация о принципах менеджмента качества, лидерстве, политике, планировании, обеспечении, аудите и функционировании процессов.

Основная задача, которую создатель СМК ставит перед собой, - это соответствие самой системы менеджмента качества организации (ВУЗа), семи принципам менеджмента качества, а именно: ориентация на потребителя, лидерство руководителя, взаимодействие людей, процессный подход, улучшение, принятие решений, основанных на фактах, менеджмент взаимоотношений.

Ориентация на потребителя в ВУЗе подразумевает под собой понимание и соответствие системы обучения тому, что нужно потребителям образовательных услуг, а именно студентам.

Лидерство руководителя заключается в принятии ответственности за результативность системы менеджмента качества, обеспечении разработки политики и целей в области качества, в содействии применению процессного подхода и риск-ориентированного мышления и т.д.

Процессный подход в сфере образования – это применение системы процессов с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент данных процессов.

Улучшением является соответствие качества образования запросам потребителей образовательных услуг, а именно студентов, формирование имиджа высшего учебного заведения, направленность на дальнейшее развитие института с целью привлечения абитуриентов, соответствующих запросам института.

Решения по улучшению будут наиболее эффективными, если они основываются на анализе реальных данных, получаемых по результатам деятельности ВУЗа, а также отзывах выпускников ВПИ. Если взаимоотношения руководства института со студентами и преподавателями формируются на оптимальных для всех сторон условиях, то они способствуют развитию и расширению возможностей образовательного учреждения.

К документам СМК относят: руководство по качеству, политику в области качества, цели в области качества, обязательные процедуры в области качества, записи по качеству.

Документированная процедура (ДП) – документированный установленный способ осуществления деятельности или выполнения определенной работы (процесса).

ДП должна отвечать на следующие вопросы: какова ее область применения и сфера действия, какова цель, задачи и результаты (выходы) описываемого процесса, деятельности или работы, какими полномочиями обладают и за что несут ответственность участвующие в процессе, деятельности или работе, какие документы, ресурсы, материалы и оборудование используются в процессе работы.

Разделы ДП: титульный лист, назначение и область применения процедуры, описание процедуры, ответственность, нормативные документы, приложения, лист регистрации изменений.

Были созданы следующие документированные процедуры: управление документацией, организационная структура, политика в области качества, критерии эффективности функционирования процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вебинар для опорных вузов «Стратегические проекты и инициативы». Национальный фонд подготовки кадров. 06.02.2017.pptx
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_менеджмента_качества
3. ГОСТ Р ИСО 9001:2015. «Система менеджмента качества. Требования»
<http://docs.cntd.ru/document/1200124394>
4. Журнал «Качество и жизнь» №2 2016, с.68.

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ, КАК ОДИН ИЗ ПАРАМЕТРОВ ШЛИФОВАНИЯ, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Купряхин В.Н., научный руководитель: Велисевич Л.К.

Повышение качества выпускаемой продукции в машиностроении связано с совершенствованием процессов абразивной обработки, обеспечивающей требуемые геометрические и микрогеометрические характеристики деталей, качественные физико-механические показатели поверхностного слоя. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) являются важным компонентом процесса шлифования. СОЖ как важный резерв повышения эффективности абразивной обработки на протяжении длительного времени постоянно являлись объектом исследований значительного количества отечественных и зарубежных ученых.

Значительную часть теплоты, образующейся при шлифовании, поглощает охлаждающая жидкость, подводимая в зону шлифования.

Применение эмульсий позволяет уменьшить образование тепла за счет смазывающего действия эмульсии при резании.

Правильно подобранная смазочно-охлаждающая жидкость повышает качество шлифуемой поверхности и увеличивает стойкость круга. Смазочно-охлаждающая жидкость, кроме того, отводит стружку и абразивную пыль из зоны шлифования и со стола станка, создавая гигиенические условия труда и увеличивая срок службы станка, так как абразивная пыль не попадает на направляющие и подшипники, очищает поры круга от пыли и стружки, сохраняя режущую способность круга и уменьшая количество его правок. Применение смазочно-охлаждающей жидкости позволяет использовать более твердые круги.

Высокие требования, предъявляемые к производительности и качеству процессов шлифования заготовок из различных металлов и сплавов, необходимость постоянного совершенствования технологии изготовления высокоточных деталей стимулируют проведение углубленных исследований механизма действия СОЖ, установления качественных и количественных показателей их физико-химических свойств,

предопределяющих их воздействие на режущую способность и износ инструмента, шероховатость обработанной поверхности. В этом плане для производства новых составов СОЖ, рационального применения известных необходимо разработать методологию выбора состава, обеспечивающего заданные показатели процесса шлифования: производительность, стойкость инструмента, шероховатость обработанной поверхности.

Практическая реализация такого подхода требует проведения исследований физико-химических процессов, протекающих в контакте «инструмент - заготовка», определение показателей СОЖ, влияющих на режущую способность и износ инструмента, шероховатость обработанной поверхности.

Литература:

1. Славин, А. В. Критерии выбора оптимального состава СОЖ и структуры абразивного круга для повышения размерной стойкости абразивного инструмента / А. В. Славин // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2014 : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. арх.- строит.ун-т, Волжск. ин-т стр-ва и технологий (фил.) ВолгГАСУ ; под общ.ред. В. М. Шумячера. - Волгоград :ВолгГАСУ, 2014. - С. 84-87.

2. Славин, А. В. Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на наработку шлифовального круга / А. В. Славин, В. М. Шумячер // Тяжелое машиностроение. - 2015. - № 10. - С. 24-27.

3. Славин, А. В. Повышение эффективности шлифования путем управления физикохимическими процессами в контакте «инструмент - заготовка» / Б. М. Бржозовский, А. В. Славин // Научно-технические технологии в машиностроении. - 2016. - № 5 (59). - С. 24-30.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЯМОШОВНЫХ ТРУБ

Петренко А.А., научный руководитель: Велисевич Л.К.

Текущее развитие производства труб напрямую зависит от требований, предъявляемых потребителем. Основными потребителями труб большого диаметра являются компании топливно-энергетического комплекса. Из-за истощения традиционных месторождений и стремления к расширению рынков сбыта компании топливно-энергетического комплекса вынуждены переходить к добыче и транспортировке углеводородов в новых условиях. К ним в частности можно отнести повышение агрессивности сред, в которых идет транспортировка: низкая температура эксплуатации, наличие сероводорода. В связи с этим, повышаются требования к качеству труб большого диаметра.

Одним из основных направлений развития производства труб большого диаметра является повышение группы прочности. Повышение качества и эффективности трубного производства, по сути, означает уменьшение металлоемкости продукции, снижение уровня остаточных механических напряжений в трубах большого диаметра (ТБД), гарантированное обеспечение их заданных геометрических параметров.

Поэтому изучение влияния технологического процесса изготовления прямошовных труб большого диаметра для обеспечения высокой точности размеров и форм представляется весьма актуальным.

Вопросами технологии производства электросварных прямошовных труб большого диаметра и теории формовки посвящены работы известных ученых, таких как:

А.П. Чекмарева, Я.П. Осадчего, Ю.М. Матвеева, Ю.Я. Ваткина, В.Я. Осадчего, А.П. Коликова, Ю.Ф. Шевакина, С.В. Самусева, Ю.Б. Чечулина и других.

Одним из основных требований к производству сварных труб является обеспечение высокого качества готовой продукции. При оценке качества трубной заготовки и труб существенное внимание уделяется дефектам.

Под дефектами понимаются отклонения качественных показателей от допустимых по назначению и спецификации величин (ГОСТ, СНИП, ТУ, и др.).

В 2000-х годах был разработан проект межотраслевого стандарта «Классификатор дефектов стальных газонефтепроводных труб» [2].

Согласно классификатору, дефекты сварных труб по технологическим признакам классифицируются на 4 группы:

1 группа – поверхностные и внутренние дефекты металлургического происхождения в основном металле сварных труб: трещины, расслоения, закаты, плены и др.;

2 группа – линейно-протяженные поверхностные дефекты механического происхождения на стенках труб: царапины, задиры, риски, вмятины и др.;

3 группа – геометрические отклонения в трубах по диаметру, толщине стенки, прямолинейности, овальности, смещению свариваемых кромок, размерам сварного шва и др.

4 группа – поверхностные и внутренние дефекты технологического происхождения в сварном соединении труб: трещины, непровары, подрезы, поры, шлаковые включения, утонения и др.

Для минимизации дефектов разработано предложение по совершенствованию технологии совместной формовки кромок и основной части профиля заготовки на прессе шаговой формовки путем применения способа формовки трубной заготовки для совместной формовки кромок и основной части профиля заготовки на прессе шаговой формовки.

Вследствие предлагаемого мероприятия повышается качество формовки и увеличивается производительность.

Литература:

1 Осадчий, В.Я. Производство и качество стальных труб: Учебное пособие для вузов / В.Я. Осадчий, А.П. Коликов – М.: Издательство МГУПИ, 2012. – 370 с.

2 Правосудович, В.В. Дефекты стальных слитков и проката: справочное издание / В.В. Правосудович, В.П. Сокуренок, В.Н. Данченко – М.: Интермет Инжиниринг, 2006. – 384 с.

3 Самусев, С.В. Методики формоизменения трубной заготовки для производства труб ответственного назначения для проекта «Южный поток» в условиях ОАО «ТМК» / С.В. Самусев, А.В. Люскин, В.В. Больдт, К.Л. Жигунов, А.И. Романцов // Сборник докладов международного научно-технического конгресса «ОМД 2014. Фундаментальные проблемы. Инновационные материалы и технологии». – 2014. – Ч. 2. – С. 46.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ИНЭЛ»

Пискунова А. А., Тиханкин Г. А.

«Если мы не будем управлять рисками,
они начнут управлять нами...»
Марцынковский Д. А.

Опыт ведущих международных компаний убедительно доказывает, что стабильность развития бизнеса и повышение эффективности управления невозможны без активного использования риск-менеджмента как составной части системы управления предприятием вне зависимости от его масштабов и специфики производства или предоставления услуг [2].

Система риск-менеджмента (система управления рисками) направлена на достижение необходимого баланса между получением прибыли и сокращением убытков предпринимательской деятельности и призвана стать составной частью системы менеджмента организации, т.е. должна быть интегрирована в общую политику предприятия, его бизнес-планы и деятельность. Только при выполнении этого условия применение системы риск-менеджмента является эффективным [1].

Риск-менеджмент подразумевает создание необходимой культуры и инфраструктуры бизнеса для:

- выявления причин и основных факторов возникновения рисков;
- идентификации, анализа и оценки рисков;
- принятия решений на основе произведенной оценки;
- выработки антирисковых управляющих воздействий;
- снижения риска до приемлемого уровня;
- организации выполнения намеченной программы;
- контроля выполнения запланированных действий;
- анализа и оценки результатов рискованного решения [2].

Внедрение в практику предприятий системы риск-менеджмента позволит обеспечить стабильность их развития, повысить обоснованность принятия решений в рискованных ситуациях, улучшить финансовое положение за счет осуществления всех видов деятельности в контролируемых условиях.

Каждое предприятие при реализации своих бизнес-процессов систематически сталкивается с необходимостью управлять различными видами рисков. Именно поэтому высшее руководство компании должно добиться того, чтобы необходимость риск-менеджмента была признана всеми её сотрудниками без исключений в качестве одной из главных задач первостепенной важности [1].

Необходимо понимать, что база для управления рисками имеет следующие основные особенности риск-менеджмента:

- управление рисками связано как с негативными, так и с благоприятными последствиями – это означает, что при внедрении риск-менеджмента необходимо определять потенциальные отклонения от запланированных результатов и управлять этими отклонениями для улучшения перспектив, сокращения убытков; выявлять возможности для совершенствования деятельности;
- управление рисками подразумевает тщательный анализ условий для принятия решений – это определяет логический и систематический процесс, который можно применять для выявления пути дальнейшего совершенствования деятельности предприятия путём обеспечения гарантированной результативности бизнес-процессов;
- управление рисками требует опережающего мышления – это, скорее, процесс определения того, что может произойти и, одновременно, обеспечение состояния готовности к этому, а не реакционное управление деятельностью;
- управление рисками требует чёткого распределения ответственности и полномочий, необходимых для принятия управленческих решений;
- управление рисками зависит от эффективного процесса взаимодействия между участниками риск-менеджмента – данный процесс должен осуществляться как во внутренней, так и во внешней среде предприятия, поэтому необходимо взаимодействовать и с внутренними, и с внешними участниками – это позволит обеспечить полноценное управление рисками;

- управление рисками требует принятия сбалансированного решения – необходимо чётко определять экономическую целесообразность уменьшения степени риска и достижения запланированных результатов [2].

Перечисленные особенности риск-менеджмента являются его базовыми факторами (рисунок 1).

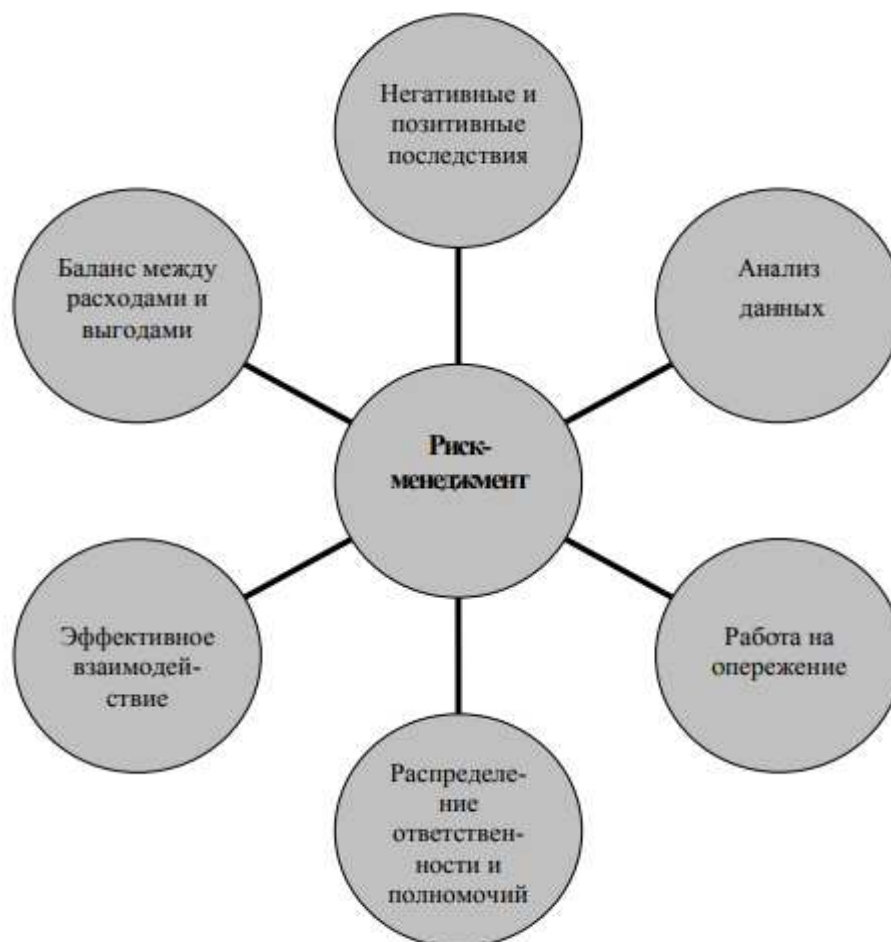


Рисунок 1 – Базовые факторы риск-менеджмента

Главные направления интеграции риск-менеджмента в систему управления организацией представлены на рисунке 2.

Существующая на предприятии ООО «ИНЭЛ» система менеджмента качества имеет все предпосылки к успешному развитию, но на текущий момент времени, по нашему мнению, её узким местом, требующим разработки необходимых рекомендаций для достижения эффективности деятельности организации является система риск-менеджмента. Руководство предприятия ООО «ИНЭЛ» позаботилось о внедрении системы менеджмента качества на производстве и создании необходимой документации, декларирующей и регламентирующей определённую политику в области качества, стратегию к развитию и совершенствованию производственной деятельности. Однако, по нашему мнению, учёт рисков и затрат на обеспечение качества на предприятии ООО «ИНЭЛ» производится не должным образом.



Рисунок 2 – Основные направления интеграции системы риск-менеджмента в систему управления организацией

Это, очевидно, является последствием некоторых нюансов в виде невыполнения в полной мере «лидерских» полномочий руководством организации, которые почти не практикуются. Так, например, проводятся собрания раз в год для выявления недочётов в работе; существует своя система жалоб и предложений в виде ящика, находящегося в главном цехе, куда каждый может положить письмо с необходимым содержанием. Все эти сообщения, по словам сотрудников, позже доходят до руководства и тщательно изучаются. Однако многие из проблем, о которых сообщалось данным способом руководству, так и не решились. Поэтому все вышеперечисленные мероприятия больше походят на простую формальность, что, безусловно, не приведёт предприятие ООО «ИНЭЛ» к достижению намеченного успеха. ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015 «Системы менеджмента качества. Требования» указывает данную категорию как одно из своих положений, а значит, является обязательной к исполнению руководством исследуемого предприятия ООО «ИНЭЛ». Игнорирование же её является отрицательным фактором деятельности руководства, который, в свою очередь, приводит к недостаточной эффективности всей системы в целом. По-нашему мнению, руководству следует понять, что его главной задачей является не просто быть директором предприятия ООО «ИНЭЛ», а «лидером» своего дела и сотрудников организации.

Показательным с нашей стороны будет представление основных преимуществ использования системы риск-менеджмента на предприятии ООО «ИНЭЛ»:

- сведение к отсутствию неопределённости при осуществлении деятельности предприятия;
- перспективная возможность использования улучшений;
- повышения эффективности деятельности предприятия путём внедрения улучшенного планирования;
- экономия ресурсов путём снижения затрат на обеспечение качества;
- улучшение взаимоотношений как внутри организации, так и на внешнем уровне (с заинтересованными сторонами);

- эффективные решения вследствие повышения качества информации (данных для анализа, необходимых для принятия стратегических решений);
- рост деловой репутации (зарекомендованные предприятия на рынке имеют большую привлекательность для перспективных инвестиций от заинтересованных сторон);
- полный контроль за всеми процессами производства.

Процесс риск-менеджмента должен ключевым фактором при принятии стратегических решений и разработке бизнес-планов на всех уровнях менеджмента организации. Отсутствие системы управления рисками на предприятии может довольно скоро привести к падению имиджа организации в связи с отсутствием должного анализа и учёта затрат на обеспечение качества [4].

Таким образом, считаем необходимым рекомендовать предприятию ООО «ИНЭЛ» внедрить систему управления рисками (систему риск-менеджмента) составной частью существующей системы менеджмента качества как важную категорию, требуемую для достижения эффективного развития организации и её устойчивости на рынке товаров и услуг.

Список использованной литературы

1. Марцынковский, Д. А. Руководство по риск-менеджменту [Текст]/ Д. А. Марцынковский, А. В. Владимирцев, О. А. Марцынковский // Ассоциация по сертификации «Русский Регистр». – Санкт Петербург: Береста, 2007.
 2. Марцынковский Д. А. Обзор основных аспектов риск-менеджмента [Текст] / Д. А. Марцынковский // Das Managment, № 1, 2009. – С. 1-5.
 3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. – Введ. 01.11.2015 г. – М: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
- Дзедик В. А. Учет рисков в системах менеджмента качества [Текст] / А. В. Дзедик // Международный журнал «СТАНДАРТЫ И КАЧЕСТВО». – 2018. - № 1 (967)

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАКАТЫВАНИЯ РЕЗЬБЫ В ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ

К.В. Худяков к.т.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
В.Г. Шевченко студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Одним из путей развития прогрессивной технологии машиностроения является переход на обработку металлов давлением в холодном состоянии вместо обработки резанием [3]

Накатывание резьбы на изделиях может осуществляться различными методами и способами. Существует несколько направлений классификации способов накатывания резьбы. [1]

Учитывая, что процесс накатывания резьбы винтовыми инструментами сопровождается осевыми перемещениями (желательными или нежелательными), целесообразно, на наш взгляд, выполнить классификацию по кинематическим признакам.

Данная классификация рассматривает все способы накатывания наружной резьбы винтовым инструментом с учётом их кинематических особенностей, базирующихся на четырёх существенных признаках: направлении накатывания, положении диаметральной плоскости в процессе накатывания, направлении движения подачи и наклоне ниток резьбы инструмента. Наглядно классификация показана на рисунке1. Классификация позволила чётко дифференцировать все существующие способы накатывания резьбы с

учётом кинематики относительного движения инструмента и заготовки в процессе накатывания резьбы.

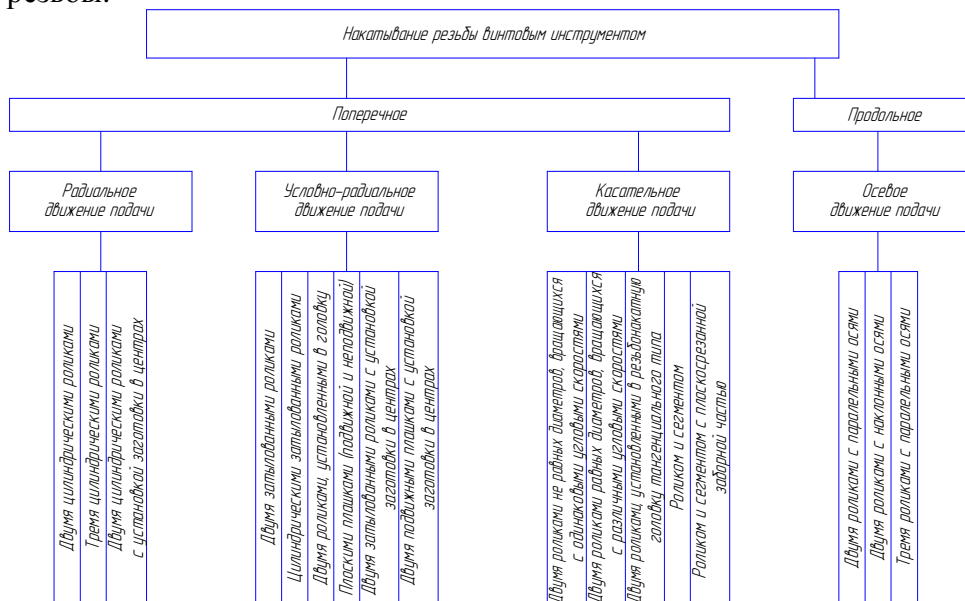
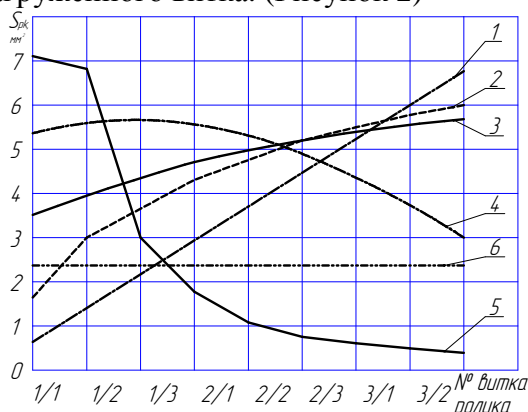


Рисунок 1

Резьбонакатывание является одним из наиболее прогрессивных способов изготовления резьб. При накатывании резьб резьбонакатными головками или роликами с осевой подачей традиционные методики профилирования заборной части роликов не обеспечивают равномерного нагружения всех ее витков, что приводит к быстрому износу или разрушению наиболее нагруженного витка. (Рисунок 2)



1 - постоянный радиальный подъем (угол заборного конуса 10°); 2 - арифметическая прогрессия; 3 - парабола; 4 - окружность; 5 - гипербола; 6 - предлагаемая методика.

Рисунок 2 Зависимость мгновенной площади пятна контакта инструмента и заготовки от способа профилирования заборной части инструмента для накатывания наружных резьб:

Предлагается методика профилирования заборной части инструмента для накатывания наружных резьб произвольной формы профиля, основанная на расчете МПК каждого витка через площадь ее проекции на плоскость, перпендикулярную оси вращения инструмента. [2] Расчет МПК при накатывании резьб и профилей может так же производиться путем геометрического моделирования процесса обработки в современных 3D CAD системах среднего и высшего уровней. Данная методика в сочетании с моделированием процесса резьбонакатывания методом конечных элементов позволяет рассчитать рациональную форму профиля заборной части, обеспечивающую равномерное

нагружение всех витков. Так же выбираются рациональные допуски на размеры витков заборной части.

Список литературы

1. Афонин А.Н. Перспективы производства резьбонакатного оборудования и инструмента в Российской Федерации // Упрочняющие технологии и покрытия, 2008, №7. – С. 50-53.
2. Kukielka K., Kukielka L. The numerical analysis of the external round thread rolling // Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics, 27 May 2008.
3. Киричек А.В., Афонин А.Н. Резьбонакатывание. Библиотека технолога. - М.: Машиностроение, 2009. – 312 с

ШЛИФОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КРУГАМИ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ

Р.А. Белухин, старший преподаватель, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
А.Р. Бойков, студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
П.И. Самарский, студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
М.С. Таранова, студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

В литературе [1, 2, 3] приведены некоторые результаты экспериментальных исследований работоспособности шлифовальных кругов на бакелитовой связке, содержащих наполнитель из графита литейного и бакелизованных в СВЧ-поле, при плоском шлифовании закаленной стали марки ШХ15. Натурными экспериментами доказано, что данная методика изготовления оказывает положительное влияние на работоспособность ШК: 1) снижается радиальная сила P_y на 18 %; касательная сила P_z уменьшается от 26 до 32 %; 2) средняя контактная температура T_k уменьшается на 30 %; 3) улучшается качество шлифованной поверхности: шероховатости, шлифованной поверхностей, уменьшаются на (12...20) %; 4) коэффициент шлифования по объему $k_{ш}$ во всех вариантах режимов шлифования уменьшается не более, чем на 15 %.

Все указанные последствия применения графитовых наполнителей обеспечивают условия для повышения производительности обработки или способствуют улучшению качества изделий.

При производстве большинства подшипников процесс шлифования торцевых поверхностей наружного и внутреннего колец производится за две операции – предварительная и чистовая.

Все операции производятся на станке 3344АЕс применением шлифовальных кругов 24АF90К...N9В. Предварительное и чистовое шлифование происходит со следующими режимами S – 3350 и 3350 мм/мин, t – 0,112 и 0,042 мм.

Применив шлифовальные круги на бакелитовой связке характеристики 25АF60К5В с содержанием наполнителя из графита 4 %, полуфабрикаты которых были термообработаны (бакелизованы) в СВЧ микроволновом поле на оригинальной опытно-промышленной СВЧ-установке, произойдет снижение составляющих силы шлифования, средней контактной температуры и шероховатости обработанной поверхности. Т.е. возможно объединить предварительную и чистовую операции и получить необходимое качество обрабатываемой поверхности.

Список литературы:

4. Худобин Л.В., Работоспособность шлифовальных кругов с наполнителями из углеродсодержащих материалов, бакелизованных в СВЧ-поле / Худобин Л.В., Веткасов Н.И., Михайлин С.М., Сапунов В.В. / Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 56-62..

5. Худобин Л.В., Контактные температуры и силы шлифования кругами, термообработанными по микроволновой технологии / Худобин Л.В., Михайлин С.М., Унянин А.Н., Веткасов Н.И. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2010. № 4. С. 81-86.

6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ulstu.ru/main?cmd=file&object=12552> (Дата обращения 19.05.2018)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ

РАСШИРЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОГРЕЙДЕРА

Бледных Д.С., научный руководитель к.т.н., доцент Гребенникова Н.Н.

Современное строительство основано на использовании обширного комплекса средств механизации и автоматизации технологических процессов, обеспечивающего интенсификацию строительного производства и являющегося важным фактором повышения производительности труда. Механизация строительных работ способствует сокращению продолжительности строительства, экономии трудовых затрат, улучшению условий труда, придают строительному производству динамический характер [1,2,3,4].

Землеройно-транспортные машины осуществляют копание грунта и его транспортирование, при этом сама машина перемещается вместе с рабочим органом. К таким машинам относятся автогрейдеры, бульдозеры и скреперы. В зависимости от вида рабочего оборудования отделенный грунт накапливается перед отвалом или поступает в ковш, в котором он транспортируется к месту отсыпки. Основными преимуществами землеройно-транспортных машин являются возможность совмещения в одном рабочем цикле всего комплекса операций по копанию, перемещению и отсыпанию грунта с предварительным разравниванием и частичным уплотнением, а также простота конструкции и высокая производительность.

Автогрейдеры представляют собой самоходные землеройно-транспортные машины, предназначенные главным образом для ведения планировочных и профилировочных работ на грунтах 1...3 категорий. Их используют также для формирования и очистки кюветов, перемешивания грунта или гравия с вяжущими материалами, для разрушения дорожных покрытий при ремонте, уборке площадей и дорог от снега.

В отличие от бульдозера, основной отвал автогрейдера расположен не впереди, а между передними и задними колесами машины, что обеспечивает большую точность планировки, поскольку продольная база автогрейдера в несколько раз больше, чем у бульдозера, и, следовательно, при работе автогрейдера неровности грунта сказываются меньше.

Современные автогрейдеры изготавливают по единой принципиальной схеме в виде самоходных трехосных машин с полноповоротным отвалом и гидравлической системой управления рабочими органами.

Все виды работ выполняют последовательными и параллельными проходами при отвале, установленном в положение, соответствующее характеру выполняемой работы. Срезанный ножом грунт перемещается в сторону при угле захвата меньше 90° и впереди отвала – при угле захвата 90°.

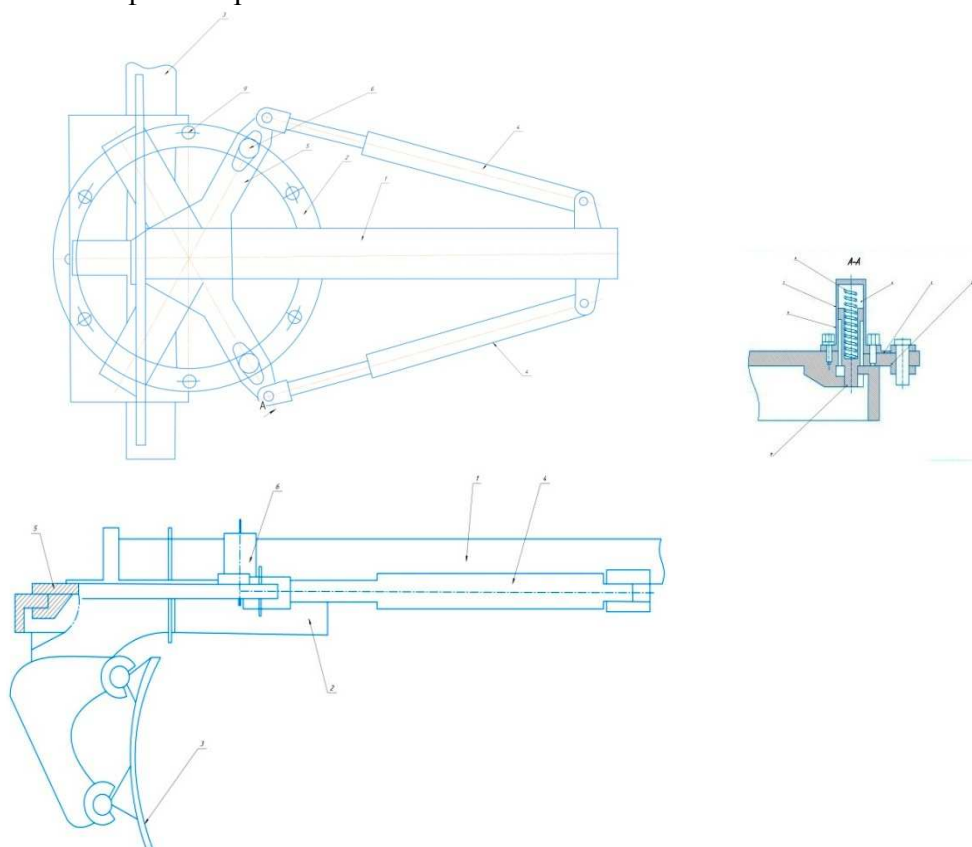
Технологический процесс работы автогрейдера состоит из следующих операций: вырезание грунта отвалом, перемещение грунта, разравнивание и планировка площадки и откосов земляного сооружения [5,6,7].

Повышение производительности автогрейдеров связано, прежде всего, с положением рабочих скоростей машины, а также уменьшением количества проходов по одному следу, что в свою очередь, зависит от мощности двигателя и тягово-эксплуатационных характеристик автогрейдера.

Успешное проектирование строительных машин возможно с учетом правильного выбора параметров машины, обеспечивающих высокую производительность и экономичность.

В связи с этим, нами предлагается для расширения эксплуатационных возможностей автогрейдера установить на поворотном круге водило, которое связано с поворотным кругом управляемыми фиксаторами.

Рабочее оборудование автогрейдера (рисунок 1) содержит тяговую раму 1, поворотный круг 2 с отвалом 3 и гидроцилиндр управления положением поворотного круга 4, который установлен на раме. На поворотном круге смонтировано с возможностью поворота в горизонтальной плоскости водило 5, которое связано с поворотным кругом управляемыми фиксаторами 6.



1 – тяговая рама, 2 – поворотный круг, 3 – отвал, 4 – гидроцилиндр управления поворотным кругом, 5 – водило, 6 – управляемый фиксатор, 7 – шток-поршень, 8 – пружина, 9 – отверстие, 10 – наконечник

Рис. 1 – Рабочее оборудование автогрейдера

Рабочее оборудование автогрейдера работает следующим образом. Фиксаторы 6 соединяют поворотный круг 2 с водилом 5 гидроцилиндрами 4, машинист поворачивает поворотный круг 2 в необходимое положение в пределах 60° в любую сторону. При необходимости поворота отвала 3 на угол больше 60° или развернуть отвал для работы задним ходом машинист освобождает фиксаторы, включив подачу масла в его полости Б, при этом шток-поршень 7 каждого фиксатора поднимается, сжимая пружину 8, и выходит

из отверстия 9 поворотного круга 2. Повернув водило 5 в сторону, противоположную направлению поворота отвала, машинист снимает давление в полости Б фиксаторов и поршни 7 своими наконечниками 10 заскакивают в отверстия 9. Водило с поворотным кругом зафиксировано, и, при движении водила в рабочую сторону, отвал с кругом поворачивается на увеличенный угол. При последовательном управлении фиксаторами 6 и гидроцилиндрами 4 поворотный круг может быть повернут на любой угол или развернут полностью на 360^0 .

Таким образом, предлагаемое рабочее оборудование автогрейдера отличается от существующего тем, что нами предлагается дополнительно установить на поворотном круге водило, которое, с помощью управляемых фиксаторов, связано с поворотным кругом. Это позволит существенно расширить эксплуатационные возможности автогрейдера.

Технико-экономический расчет показал, что при внедрении в производство предлагаемого оборудования годовой экономический эффект составит около 2 млн. рублей, а срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит менее трёх месяцев.

Список литературы

1. Евдокимов, В.А. Механизация и автоматизация строительного производства: учебное пособие для вузов/ В.А. Евдокимов.-Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1985.-195с.
2. Кудрявцев, Е.М. Комплексная механизация, автоматизация и механовооруженность строительства : учебник для вузов/ Е.М. Кудрявцев. – М.: Стройиздат. 1989.- 246с.
3. Рогожкин, В.М. Эксплуатация машин в строительстве/ В.М. Рогожкин, Н.Н. Гребенникова: учебное пособие. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005.-152с.
4. Пермяков, В.Б. Комплексная механизация строительства: учебник для вузов/ В.Б. Пермяков. – М.: Высш.шк. 2005. - 383с.
5. Ульянов Н.А., Самоходные колесные землеройно-транспортные машины/ Н.А. Ульянов, Э.Г. Ронинсон, В.Г. Соловьев.- М.: «Машиностроение». 1976.- 359 с.
6. Серов, К.П., Автогрейдеры. Конструкции, теория, расчет/ К.П.Серов, Б.В. Горячко, А.А. Покровский.- М.: «Машиностроение». 1970.- 192 с.
7. Доценко, А.И. Строительные машины: учебник для вузов/ А.И. Доценко. - М.: Стройиздат. 2003.- 416с.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИМ БЕССИТОВЫМ СПОСОБОМ ШЛИФМАТЕРИАЛОВ

Курдюков А.М., научный руководитель к.т.н., доц. Крюков С.А.

Разработанный новый технологический процесс разделения сыпучих материалов по размеру зерен на основе бесситовых классификаторов [1] существенно отличается от традиционной классификации на ситовых грохотах схемой цепи аппаратов и функциями каждой единицы технологического оборудования.

Если традиционная схема представляет каскад сит, где на каждом последующем сите материал делится на два продукта «плюсовой» (+) и «минусовой» (-), то бесситовой процесс является двухстадийным. На первом классификаторе производится предварительная классификация на 3-5 номеров зернистости с последующей доводкой их на аппаратах для "окончательной" классификации (рисунок).

Как правило, точность классификации бесситовым способом не уступает ситовому, а во многих случаях (особенно на шлифпорошках) и значительно превосходит.

Полученные номера зернистости по первому (ситовому) и второму (бесситовому) способам по зерновому составу весьма близки друг к другу. Для определения эксплуатационных свойств инструмента, изготовленного из материалов, полученных бесситовым способом, нами были проведены сравнительные испытания двух партий абразивного инструмента, изготовленного по одинаковой технологии, из материала с одинаковым содержанием всех фракций, предусмотренных ГОСТ 4568, но рассев зерен в первом случае производился на ситовом грохоте типа ГР, а во втором случае – на бесситовом классификаторе типа ВДК.

Было замечено, что производительность и стойкость инструмента, изготовленного из материала второй партии, возростала на 5...7%.

Для выявления причин данного феномена испытуемый материал для обеих партий – электрокорунд белый №40 – был подвергнут микроскопическому анализу для выявления формы зерен отдельных фракций.

За изометричные принимали частицы сыпучего материала, имеющие соотношение $l/h < 2$, где l – наибольшая длина, h – наибольшая ширина или высота частицы соответственно.

Выяснилось, что в первой партии мелкие фракции (№2 и №1) и частично смежная фракция представляют собой смесь игольчатых и тонких пластинчатых зерен.

В материале второй партии, полученном на виброклассификаторе, указанная картина с игольчатыми и пластинчатыми зёрнами в смежной и 1-й мелкой фракции практически не наблюдается. Вместе с тем наблюдается снижение процентного содержания в номере зернистости второй и частично первой мелкой фракции. Других различий в материале двух партий обнаружено не было.

Чтобы окончательно убедиться в причинах указанного феномена, материал первой партии, полученный на ситовом грохоте, был подвергнут обработке на виброклассификаторе в режиме деления по форме зерен. При этом в готовый продукт не была допущена только самая верхняя часть веера продукта на деке, составляющая 0,5...1,5% от величины исходного материала в питателе.

В результате микроскопического анализа полученного продукта выяснена его схожесть с номером зернистости, полученным способом виброрассева на аппаратах типа ВДК в режиме получения готового продукта с невысоким (45...50%) содержанием основной фракции. Адекватными оказались и результаты испытаний инструмента.

Следует отметить и тот факт, что в партиях зерна, полученного бесситовым способом и методом дополнительной классификации по форме зерен материала, полученного ситовым способом, несколько (на 2...5%) возрастает содержание изометричных зерен, увеличиваются механическая прочность и насыпной вес по сравнению с аналогичными характеристиками стандартного зерна, полученного ситовым способом.

Из изложенного можно предположить, что:

причиной вышеизложенного феномена является удаление из зерен (методом виброклассификации) игольчатых и тонкопластинчатых зерен из мелких и смежной фракций;

из известных устройств для классификации сыпучего материала по форме зерен можно рекомендовать бесситовые выбироклассификаторы типа ВДК;

при классификации материала бесситовым методом одновременно существуют два процесса – деление зерен по размеру и по форме;

в определенном смысле процент содержания изометричных зерен в готовом номере может служить индикатором эксплуатационных свойств будущего инструмента наряду с такими характеристиками, как насыпной вес и механическая прочность.

Полагаем, что следует продолжить исследования данного феномена с целью разработки технологического процесса бесситовой вибросепарации сухих смесей по

форме зерен с необходимой производительностью и качеством готовых продуктов.

Литература

1. А.с. №455754 СССР. Вибрационный классификатор сыпучих материалов.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ

Маркисова А. В., научный руководитель к.т.н., доц. Крюков С.А.

В машиностроении и приборостроении происходит непрерывная интенсификация процессов в результате повышения скоростей относительного перемещения контактирующих поверхностей, нагрузок, давлений, температур, частот и других параметров. В связи с этим возрастают требования к качеству изготовления деталей машин и приборов, что существенно усиливает роль отделочной обработки, в том числе и алмазными инструментами. Это приводит к необходимости одновременно с увеличением объема выпуска и расширением номенклатуры абразивного инструмента работать над созданием его новых видов.

Основные стадии технологического процесса изготовления абразивного инструмента: смешивание компонентов, формование.

Абразивные массы для формования готовят смешиванием абразивного зерна, связки и увлажнителя, взятых в определенном весовом соотношении. Объемное количество зерна в связке обусловлено заданной структурой инструмента.

Большинство работ по перемешиванию посвящено либо теории, либо экспериментальным исследованиям на лабораторных или опытных смесителях. Результаты же исследований промышленных смесителей непрерывного действия в заводских условиях не публиковались.

Качество подготовки масс зависит не только от распределения компонентов, но и от получаемой структуры массы, сцепления частиц, качества остающегося в массе воздуха и других факторов. Поэтому оценка смешивания масс очень сложна. И, кроме того, все вышеперечисленные исследования проводились в различных областях науки. Для абразивных материалов подобных разработок не публиковалось.

Количество связки определяет прочность удержания зерна и твердость инструмента. Необходимое для обеспечения заданной твердости инструмента количество связки определяется экспериментально.

При составлении рецептов количество шихты связки, количество клеящих веществ, вводимых в состав абразивной смеси, определяется опытным путём.

Считается, что прессование керамических формовочных масс подчиняется общим закономерностям прессования порошковых тел. Так как в состав шихты, используемой для прессования брикетов абразивного инструмента, входят непластичные материалы, уплотнение, в основном, обуславливается более плотной укладкой частиц, а прочность брикета – наличием в связке пластичной глины, клеящих веществ и увлажнителя. На основании проведенного анализа нами сформулированы основные принципы, положенные в основу математических моделей гомогенизации абразивных смесей и формования композита, которые можно представить следующим образом:

1. Создание феноменологической макроскопической теории перемешивания гетерогенной системы на основе гипотезы сплошности и статистического подхода, физико-химической механики дисперсных композиций.

2. Разработка математического аппарата и получение расчетных зависимостей для определения основных технологических режимов изготовления абразивного инструмента для операций суперфиниширования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Матвеев С.А., научный руководитель к.т.н., доц. Крюков С.А.

Для изучения влияния внешней среды на изменения поверхностной твёрдости абразивного инструмента по методу Кузнецова-Ребиндера [1, 2] нами предложен маятниковый диспергометр, отличающийся от известных маятниковых склерометров тем, что вместо двух острий из твердой стали в качестве индентора применен ролик из стали Р18 диаметром 5 мм. Масса груза маятника в зависимости от твердости поверхности абразивного инструмента может изменяться в пределах от 5 до 15 кг. Начальная амплитуда колебаний маятникового диспергометра – 40 мм.

Сущность метода Кузнецова – Ребиндера заключается в исследовании затухания колебаний маятникового диспергометра при разрушении индентором поверхности изучаемого объекта. В качестве меры твердости исследуемой поверхности берется время, необходимое для заданного уменьшения амплитуды колебаний маятника, или обратная величина относительного начального затухания колебаний [2]:

$$H = - \frac{A_0}{DA \frac{dA}{dt}}$$

где A_0 - начальная амплитуда колебаний;

A - текущая амплитуда колебаний;

t - время, в течение которого уменьшается амплитуда колебаний.

Процесс проведения опыта заключается в следующем. На подготовленную поверхность вырезанного образца из шлифовального круга размером 100 x 8 x 16 мм устанавливается маятниковый диспергометр. Затем маятник приводится в колебательное движение с начальной амплитудой 40 мм и через каждые 15с замеряется амплитуда затухающих колебаний. При колебаниях индентор внедряется в поверхность образца, вызывая ее диспергирование и образуя новую поверхность. В зависимости от степени разрушения (диспергирования) поверхности образца амплитуда колебаний маятника с течением времени уменьшается с различной интенсивностью, косвенно характеризуя затрачиваемую энергию на образование новой поверхности. Для уменьшения влияния сил трения между индентором и поверхностью образца на затухание колебаний перед каждым опытом необходимо индентор очищать спиртом и смазывать вазелиновым маслом.

Предложенный маятниковый диспергометр прост в конструкции и удобен в использовании, дает хорошую воспроизводимость результатов, экспериментов при минимальном количестве повторений опытов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов В.Д. // Журн. прикл. Физики. 1930. Т. 33. № 6.
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979.р

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ ЭЛЕКТРОКОРУНДОВОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ВСЛЕДСТВИИ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Ходус А.В., научный руководитель к.т.н., доц. Крюков С.А.

Экспериментальное исследование проводилось по методу Кузнецова-Ребиндера [1,2] на маятниковом диспергометре. Объектом исследования являлись образцы размером 100 x 8x 16 мм, вырезанные из шлифовальных кругов с характеристиками 25A40СМ2, 25A25СМ2 и 25A16СМ2. В качестве воздействующей среды использовались следующие жидкости: вода, керосин, этиловый спирт. Кроме того, образцы абразивного инструмента испытывались в двух вариантах: исходном состоянии и термообработанными. Режим термообработки состоял из нагрева образцов до 500 °С и последующим охлаждением на воздухе. За меру твердости исследуемой поверхности образца бралась обратная величина относительного начального затухания колебаний маятникового диспергометра. Полученные кривые затухания колебаний аппроксимировались уравнением:

$$A = A_0 \exp\left(-\frac{\tau}{H}\right), \quad (1)$$

где A – текущая амплитуда колебаний;

A_0 – начальная амплитуда колебаний $A_0 = 40$ мм,

τ – время, в течение которого уменьшается амплитуда колебаний;

H – твердость поверхностей.

Исходя из (1) твердость H определяется следующим выражение:

$$H = \frac{\tau}{\ln A_0 - \ln A}$$

(2)

Ошибка аппроксимации не превышала 5÷7%.

Относительное изменение твердости поверхности абразивного образца в зависимости от действия внешней среды определялось по выражению:

(3)

где $H_{и}$ – твердость исходного образца;

$H_{вн.ср.}$ – твердость при воздействии внешней среды.

Анализ результатов исследований показал, что внешняя среда оказывает различное влияние на поверхностную твердость шлифовального круга. Вода, в зависимости от зернистости образцов, понижает твердость на 18-35% в сравнении с исходными образцами. Образцы, пропитанные этиловым спиртом и затем высушенные при 500 °С, повышают твердость до 22%. Керосин практически не оказывает никакого влияния на твердость диспергирования (2-3%). Приведенные данные свидетельствуют о существовании влияния физико-химических воздействий на структурно-механические характеристики абразивных инструментов.

Литература

1. Кузнецов В.Д. // Журн. прикл. физики. 1930. Т. 33. №6
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979.

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Маркисова А. В., научный руководитель к.т.н., доц. Крюков С.А.

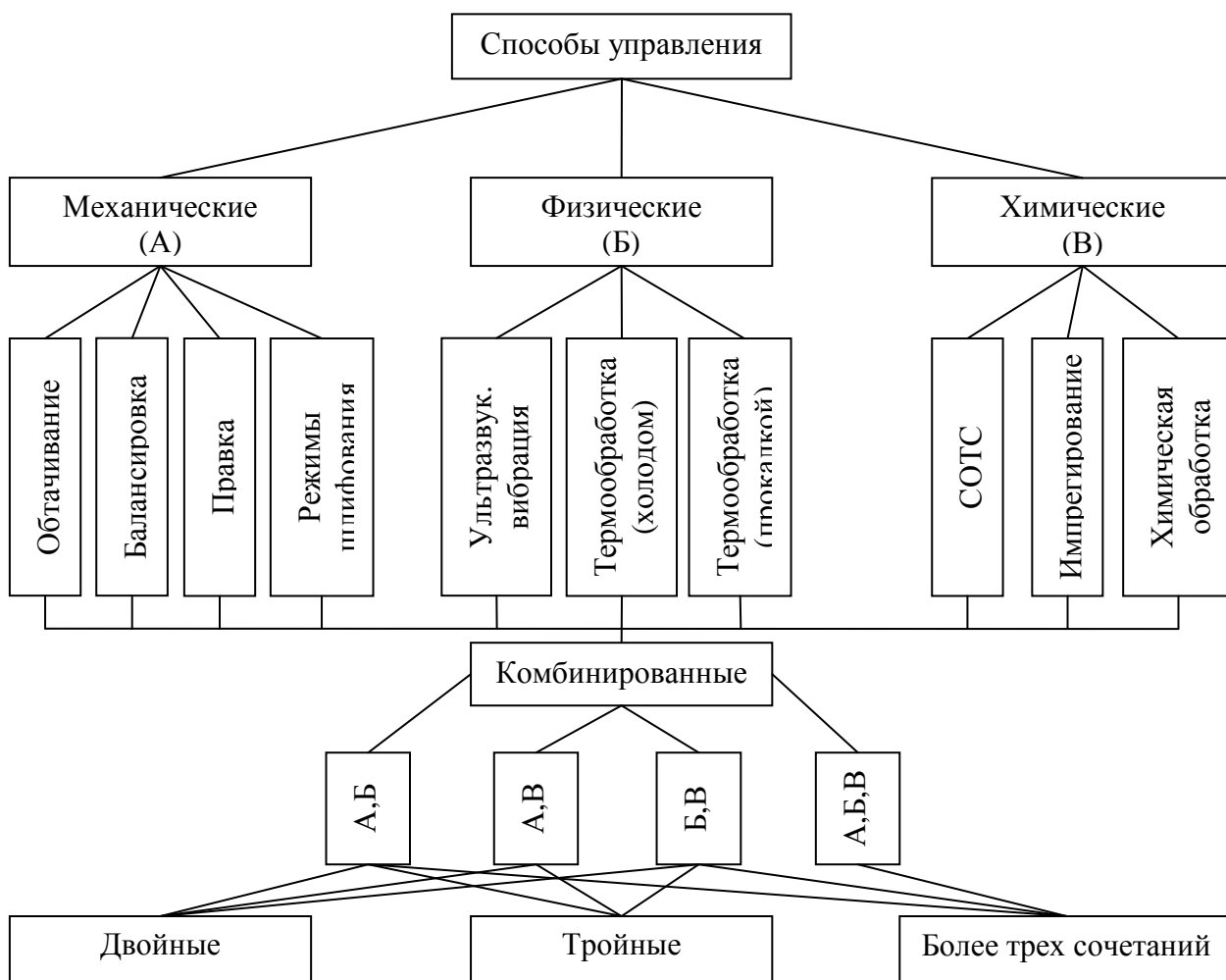
Анализ и систематизация известных способов управляющих воздействий на серийный абразивный инструмент позволили разработать их укрупненную классификацию, которая представлена на рисунке.

Под способом управления нами понималось любое воздействие на инструмент или на процесс шлифования, которое вызывает повышение производительности и качества обрабатываемой поверхности.

Основными блоками представленной классификации являются механические, физические и химические способы управления. Однако наибольший интерес представляет блок комбинированных способов и их сочетаний. Это объясняется тем, что при совмещении двух или трёх способов управляющих воздействий можно получить новые технологические эффекты, обеспечивающие как создание улучшенных качеств серийного абразивного инструмента, так и коренное повышение производительности и качества обработки. Так, сочетание элементов механического и химического способов управления, например, выбор оптимальных режимов обработки и правки инструмента и применение СОТС, приводит к интенсификации процесса шлифования, увеличению стойкости инструмента, устранению брака обрабатываемых поверхностей в виде прижогов и других дефектов.

При поиске и выборе других рациональных сочетаний способов, представленных на рисунке, необходимо в первую очередь учитывать физико-химические и структурно-механические свойства абразивного инструмента и обрабатываемой поверхности изделия. Перечень совмещаемых воздействий, их режимы, последовательность действий следует подбирать таким образом, чтобы они взаимно активизировали друг друга. Число сочетаемых способов управляющих воздействий в каждом конкретном случае следует соотносить с техническими возможностями производства и экономической целесообразностью.

Критериями правильности выбранного сочетания способов управления эксплуатационными свойствами абразивного инструмента должны служить достижимые показатели качества и производительности процесса шлифования. Выше приведенная методология комбинирования способов позволила изыскать и разработать новый эффективный способ, основанный на совмещении физического и химического управляющих воздействий на абразивный инструмент путем его термообработки и импрегнирования расплавом серы. На этот способ получены приоритетные документы.



Классификация способов управления эксплуатационными свойствами абразивного инструмента.

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛЗУЧЕСТИ МАТЕРИАЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИСПЫТАНИЙ

Чахоян П.С., Водопьянов М.В., студенты группы СТ 3-15 ВПИ ВолгГТУ
 Научный руководитель д.т.н. Багайсков Ю.С.
 Волжский политехнический институт (филиал)
 Волгоградского государственного технического университета

Ползучесть – это явление медленной текучести материала под действием постоянных по величине и направлению усилий или напряжений, представляет собой необратимую деформацию, зависящую от температуры /1/. Чем выше температура, тем быстрее нарастает деформация ползучести. Процесс изменения напряжений во времени в результате нарастания пластической деформации называется релаксацией напряжений.

На рис.1а показана кривая ползучести, т.е. график зависимости полных деформаций от времени при испытании на растяжение при постоянных напряжениях и температурах. При нагружении нагретый стержень получает мгновенную деформацию (отрезок ОА). Затем идет плавное изменение деформации (кривая АВСД). В целом процесс ползучести делится на три периода. Первый (участок АВ) – убывание скорости деформации, второй (ВС) участок квази вязкого течения с практически постоянной

скоростью, третий (СД) – участок хрупкого разрушения в т. С или вязкого, с образованием шейки, в т. Д

На рис. 1б показана кривая релаксации напряжений для случая, когда деформация стержня во времени не изменяется и начальное напряжение не превышает предел пропорциональности, характеризуется быстрым падением напряжений.

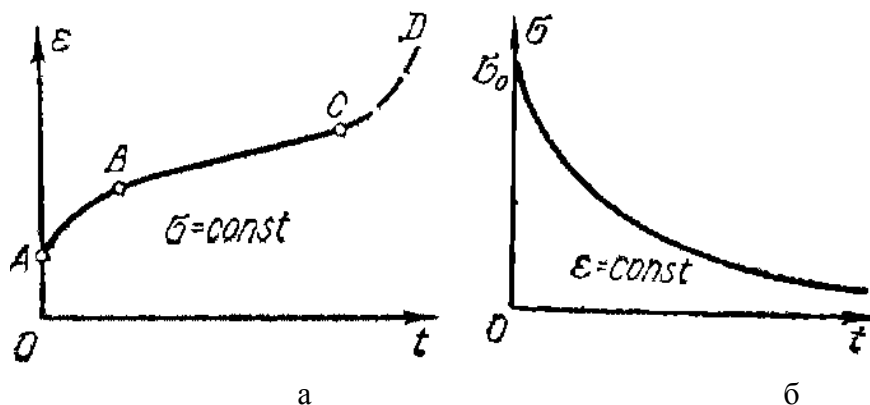


Рис.1- Зависимость деформаций ε (а) и напряжений σ (б) от времени t

Теория ползучести материалов основана на зависимости между скоростью деформации, напряжением и временем [2]:

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}_{пл} + \dot{\varepsilon}_{упр} = \sigma^n B(t) + \frac{1}{E} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

где $\dot{\varepsilon}$ - скорость деформации,

n - постоянная для данного материала при определенной температуре,

$B(t)$ - функция времени:

$$B(t) = \frac{d}{dt} \Omega(t).$$

На рис.2 показаны графики функций $B(t)$ и $\Omega(t)$.

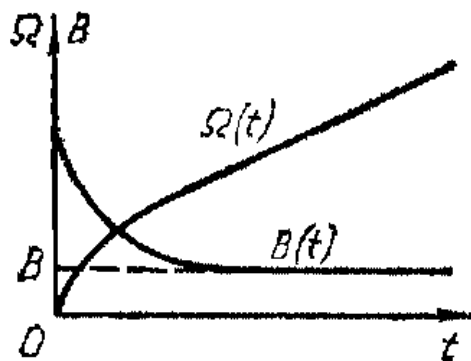


Рис.2 - Графики функций $B(t)$ и $\Omega(t)$ от времени t

На рис. 3 приведены зависимости постоянной n материалов от температуры испытаний для различных видов сталей.

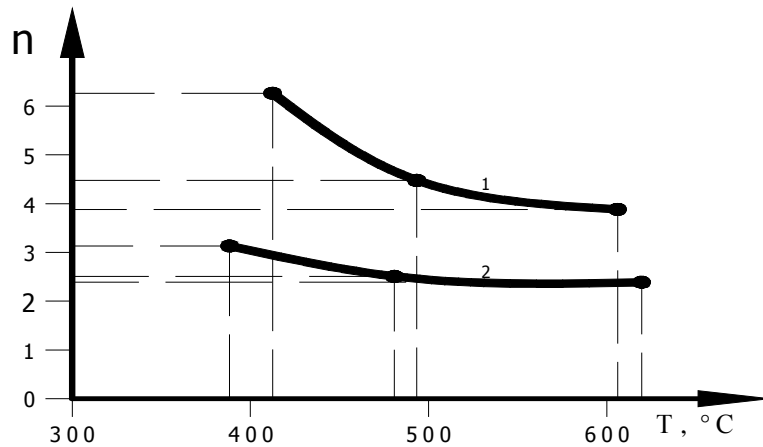


Рис. 3 - Зависимости постоянной n материалов от температуры испытаний T для углеродистых (1) и хромомолибденовых (2) сталей.

Из зависимостей видно, что с увеличением температуры испытаний значения постоянной n уменьшаются, причем более низкие значения получаются для легированных, т.е. более твердых и прочных сталей.

Дифференциальное уравнение релаксации:

$$\sigma^n B(t) + \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} = 0$$

Результат решения этого уравнения ρ , как параметр характеризующий изменение напряжений от начального значения времени:

$$\rho = \frac{\sigma}{\sigma_0}$$

На рис. 4 приведены кривые релаксации напряжений (по величине ρ) от времени при различных значениях постоянной n материалов:

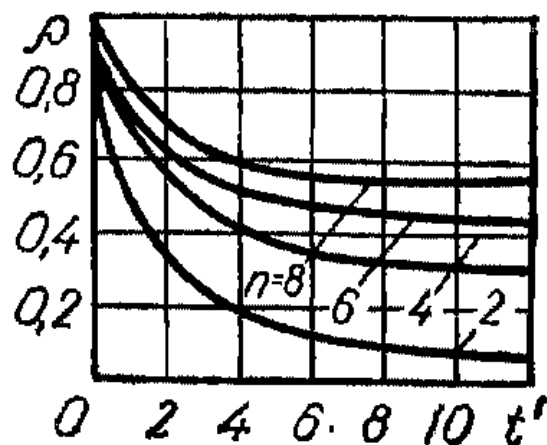


Рис.4 - Кривые релаксации напряжений (по величине ρ) от времени t при различных значениях постоянной n материалов

Анализ явлений ползучести различных материалов, особенно, конструкционных сталей, в связи с температурными изменениями и с учетом временных факторов, позволяет при проектировании машин и оборудования, элементов строительных конструкций принимать оптимальные решения по подбору материалов.

Литература

1. Сопротивление материалов: учебное пособие / Н.А. Костенко и др.- М.: Высшая школа, 2004. – 430 с.
2. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. – Киев, Будевельник, 1982.- 280 с.

Электронное научное издание

Ответственный за выпуск
Сергей Иванович **Благинин**

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

(г. ВОЛЖСКИЙ, 2018 г.)

*Сборник материалов конференции
Электронное издание сетевого распространения*

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан тезисов докладов научных конференций 2018 г. Поз. № 4В.
Подписано к использованию 06.08.2018. Формат 60x84 1/16.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 11,63.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г.Волжский. ул. Энгельса, 42а.