

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности

Материалы международной
научно-технической конференции
молодых ученых

Могилев, 22–23 октября 2015 г.

Могилев 2015

УДК 621.01: 531: 625.08: 69: 62-82«324»(043.2)
ББК 34.5: 22.21: 39.3: 38: 31.291
Н72

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. И. С. Сазонов (гл. редактор); д-р техн. наук, доц. В. М. Пашкевич (зам. гл. редактора); д-р техн. наук, проф. М. Е. Лустенков (зам. гл. редактора); д-р техн. наук, проф. В. П. Куликов; д-р техн. наук, проф. В. П. Тарасик; В. И. Кошелева (отв. секретарь)

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. В. М. Шеменков; д-р техн. наук, доц. А. М. Даньков, канд. техн. наук, доц. Д. И. Якубович, д-р техн. наук, проф. В. П. Куликов; канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец; д-р техн. наук, проф. С. Д. Семенюк; канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский; канд. техн. наук, доц. С. С. Сергеев; канд. физ.-мат. наук, доц. И. И. Маковецкий

Н72 **Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы междунар. науч.-техн. конф. молод. ученых / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол. : И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2015. – 227 с. : ил.**
ISBN 978-985-492-149-5.

Рассмотрены вопросы разработки новых технологических процессов, оборудования и их автоматизации, проектирования, производства и эксплуатации транспортных средств, энерго- и ресурсосберегающих технологий строительства. Изложены новые методы создания автоматизированных систем расчета и проектирования перспективных конструкций механической передачи. Приведены результаты исследований в области высокоэффективных технологий и машин сварочного производства, информационно-измерительной техники для контроля и диагностики. Рассмотрены способы повышения эффективности субъектов хозяйствования в условиях трансформации экономики.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов ВУЗов.

УДК 621.01: 531: 625.08: 69:62-82«324»(043.2)
ББК 34.5: 22.21: 39.3: 38: 31.291

ISBN 978-985-492-149-5

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2015

Научное издание

**Новые материалы, оборудование
и технологии в промышленности**

Материалы международной
научно-технической конференции
молодых ученых
Могилев, 22–23 октября 2015 г.

**Авторы несут персональную ответственность
за содержание тезисов докладов**

Технический редактор И.В. Брискина

Компьютерная верстка И.В. Брискина

Подписано в печать 12.10.2015г. Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Усл.печ.л. 13,19. Уч.-изд.л. 14,43.
Тираж 60 экз. Заказ № 645.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

НАРКЕВИЧ Л.В. Особенности методологических подходов к диагностике инвестпроектов.....	195
НОВИКОВА В.И. Проблемы развития инновационной экономики в России.....	196
ОФИЦЕРОВ А.В., СЕЛЯВСКИЙ Ю.В. Модель инновационного процесса создания наукоемкой продукции.....	197
ПЕТУХ Т.В., ЧЕРНЕНКОВА И.Ю. Развитие интеграционных процессов в приграничных территориях.....	198
ПРОКОПОВ Г.В. Пути увеличения объемов транзитных перевозок.....	199
ПУШКИНА Л.И., ЧУМАЧЕНКО О.И., ПЕКЕРТ Н.А. Инновационная деятельность в развитии экономики.....	200
РУДОМЕТКИН А.Н. Модель информационного обеспечения этапов инновационного процесса на региональном уровне.....	201
САМАРЦЕВ К.С. Об интеграции вузовского непрерывного образования в новую парадигму знаний.....	202
СЕДЛУХО О.В. Эффективность товаропроводящей сети как элемента рыночной инфраструктуры.....	204
СЕДЛУХО О.В., РУБАНОВА Н.В., КУРСОВА И.Я. Формирование товаропроводящей сети в Беларуси.....	205
СМИРНОВА Г.А. Развитие международного сотрудничества России и Беларуси в области страхования.....	206
ТИТОВЕЦ А.В. Программные модули для управления продажами на предприятии оптовой торговли.....	207
ТКАЧЕВ С.Г. Совершенствование закупочной деятельности промышленного предприятия.....	208
ТУРОВИЧ Л.И. Прогнозы экономической ситуации в России...	209
УРВИЛОВА Е.Д. Роль и значение ИТ-аутсорсинг в современных условиях хозяйствования.....	210
ХОМИНОК А.Н. О вопросе повышения пенсионного возраста в России.....	211
ХОМИНОК А.Н. Программный бюджет как инструмент повышения эффективности управления бюджетными расходами.....	212
ЧУМАЧЕНКО О.И., ПУШКИНА Л.И. Роль государства в содействии инновационному развитию страны.....	213
ШИЛЬНИКОВА О.В. Моделирование эволюции жизненного цикла АСУ.....	214
ШУТОВ Д.А. Особенности автоматизации деятельности алмазообрабатывающих предприятий.....	215

УДК 629.113 СИСТЕМА АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫМИ МОМЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ТОРМОЖЕНИЯ

М. Л. ПЕТРЕНКО

Научный руководитель А. С. МЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для повышения безопасности движения и конкурентоспособности, выпускаемые транспортные средства должны соответствовать требованиям, предъявляемым со стороны международных правовых актов к транспортным средствам в области безопасности движения, такими требованиями регламентируются технические характеристики, комплектация и параметры активной и пассивной систем безопасности транспортных средств. Правила ЕЭК ООН № 13 [1], разработанные в отношении транспорта, и технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [2] предъявляют жесткие требования к конструкции и параметрам тормозных систем транспортных средств.

Повсеместный бурный рост количества мотоциклов, мотороллеров и скутеров, участвующих в дорожном движении, и повышение общего количества дорожных происшествий с участием двухколесных транспортных средств, привели к ужесточению технических требований, регламентирующих параметры тормозных систем мотоциклов [3].

Стремление производителей двухколесных транспортных средств повысить безопасность движения и снизить общее число дорожно-транспортных происшествий, вынуждает их устанавливать на свою продукцию антиблокировочные системы и другие системы активной безопасности, которые направлены на повышение курсовой устойчивости и управляемости транспортных средств в процессе торможения.

Конструкционные решения антиблокировочных и других систем безопасности, разработанные для легковых автомобилей, получили широкое применение на мотоциклах, что привело к появлению в 1988 году первых антиблокировочных систем, созданных концерном Bosch, и устанавливаемых на серийных мотоциклах BMW K100LT и BMW K1 [4]. Но несмотря на огромный прогресс достигнутый в развитии систем активной безопасности устанавливаемых на мотоциклы и позволивший снизить общий вес компонентов системы АБС с 15 кг до 700 г [4], а также повышение их функциональности, остались и нерешенные технические вопросы, препятствующие повышению количества двухколесных транспортных средств, оборудованных системами АБС. Большинство антиблокировочных систем мотоцикла работают в сочетании с гидравлической тормозной системой и

являются очень дорогими в производстве. Высокая стоимость современных гидравлических тормозных систем и компонентов, входящих в состав систем активной безопасности, в основе работы которых лежит принцип отслеживания кинематических параметров транспортного средства, ведет к значительному удорожанию стоимости мотоциклов, которые по своей стоимости способны приблизиться к стоимости автомобиля, а иногда даже превысить ее.

Требования, обязывающие производителей с 2016 г. оснащать антиблокировочными системами двухколесные транспортные средства, с двигателями рабочим объемом более 125 см³ [1], повышают необходимость вести разработку более недорогих в производстве систем активной безопасности.

Развитие современных антиблокировочных систем мотоциклов идет по пути усложнения применяемых алгоритмов обработки информации и конструкции устройств электрогидравлических антиблокировочных систем, при этом, в целях повышения точности работы систем активной безопасности двухколесных транспортных средств, ведется активный поиск дополнительных алгоритмов обработки информации о поведении колеса на опорной поверхности в процессе торможения.

Учитывая необходимость создания систем активной безопасности действующих на основе силового анализа, осуществляющих управление фактически реализуемых тормозных моментов на колесах мотоцикла и учитывающих влияние величины боковых сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью на курсовую устойчивость в процессе торможения, были разработаны: алгоритм управления; методика проектирования; конструктивное решение системы активной безопасности, работающей на силовом анализе; тормозное устройство адаптивное к системе активной безопасности.

Разработанная система активной безопасности является электронно-механической и состоит из: механического дискового тормозного устройства, позволяющего регулировать фактически реализуемые тормозные моменты на колесе мотоцикла в процессе торможения; электрического силового исполнительного механизма, воздействующего на тормозное устройство в процессе торможения; датчиков тормозного усилия, отслеживающих изменения тормозного усилия в пятне контакта колеса с опорной поверхностью; датчика положения мотоцикла, определяющего углы наклона мотоцикла от вертикальной плоскости при криволинейном движении; блока обработки информации. Блок обработки информации выполняет следующие функции: сбор информации от всех датчиков системы и преобразования их сигналов; обработка информации от датчиков, согласно алгоритма работы системы; выработка управляющего воздействия; управление силовым исполнительным механизмом на основании выработанного управляющего воздействия.

определения калибровочной зависимости магнитного шума от напряжений на натурном образце.....	175
СВЕТЛИЧНЫЙ В.А. Исследование несовершенства структуры тонких неферромагнитных пленок.....	176
СИДОРОВА А.И. Технические решения снижения уровня механических примесей в природном газе.....	177

Секция 9. Инновационная экономика в развитии общества

АРБУЗОВ К.А., КУНАКИНА Е.В. Роль инновационных проектов в развитии промышленности Республики Беларусь.....	178
БОРОДКИНА Н.Н. Направления повышения эффективности использования основных средств автотранспортного предприятия...	179
БОРОДКИНА Н.Н. Роль инноваций в развитии бизнеса.....	180
ВИШНЯКОВА М.Ю. Совершенствование работы с потребителями в сфере жилищного строительства.....	181
ВОЛКОВА О.В., ГАЛКИНА Е.Г. Особенности инноваций как объекта управления.....	182
ГАЛКИНА Е.Г., ВОЛКОВА О.В. Проблемы определения показателей достижения целей в области качества системы менеджмента (СМК) предприятия.....	183
ГЕВКО Б.Р., ДЗЯДЫКЕВИЧ Ю.В., СИНИЙ С.В. Экономическая эффективность применения солнечной энергии в сфере ЖКХ.....	184
ДАНИЛЕНКОВА А.В., УРВИЛОВА Е.Д. Проблемы развития малоэтажного строительства в ЦФО.....	185
ДЛИ С.М., НЕСТЕРОВА В.Ю. Влияние жизненного цикла организации на выбор управленческих инноваций.....	186
ДЛИ С.М., НЕСТЕРОВА В.Ю. Контроллинг маркетинговых коммуникаций технически сложных товаров.....	187
ЖИГАРЕВА К.В. Совершенствование стимулирования продаж торгового предприятия.....	188
ЖИГАРЕВА К.В. Пути повышения конкурентоспособности торговых предприятий.....	189
ЗЕДАИНА А.В. Повышение эффективности инвестиций в теплоэнергетике.....	190
КИРИЛЛОВА Е.А. Предпосылки к внедрению логистического управления в инновационной сфере региона.....	191
КЛИМОВА Е.С. Роль транспорта в социально-экономическом развитии Республики Беларусь.....	192
КУРБИЕВА И.Ю. Инновационные подходы к управлению производительностью труда и их реализация.....	193
МАКАРЕВИЧ О.Д. Формирование методики оценки логистического потенциала промышленного предприятия.....	194

ЛЕКАРЕВА А.В. Адаптивное управление в робототехнических системах.....	158
ЛОБАНЕВА Е.И. Разработка информационной системы для работы с абитуриентами ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске...	159
ПАРХОМЕНКО К.И., ЛАРЬКИНА Т.С. К вопросу программно-аппаратного моделирования функций синхронизации двигателя внутреннего сгорания с электронным блоком управления.	160
ПЕТРОСЯН Р.Х. Программное управление мобильными роботами на основе метода оценочной функции.....	161
ПРОКОПЕНКО С.А., БАЖЕНОВ Т.В., МУЛАДЗЕ А.Г. Информационная система сервисного обслуживания клиентов предприятия.....	162
ТОМАШЕВИЧ Д.С. Разработка и исследование установки с микропроцессорной системой управления для термической обработки продуктов питания.....	163
ТРЕТЬЯКОВ А.С. Разработка системы автоматизированного эксперимента для тепловентиляционных испытаний асинхронных электродвигателей.....	164
ФИЛИПЕНКО А.С. Командная разработка как способ изучения объектно-ориентированного программирования.....	165

Секция 8. Методы и приборы контроля качества

ВОЛОБУЕВ В.С., ГОРЖАНОВ В.В. Контроль качества фоторезистов, имплантированных ионами сурьмы, методом ЭПР....	166
ГЕРАСИМЕНКО Н.В. Исследование скорости увлажнения пенополиуретана изоляции.....	167
ЗОЛОТАРЕВА А.В. Использование спектрофотометрии для контроля качества лекарственных средств, содержащих цефтриаксона натриевую соль.....	168
МАКСИМЕНКОВА О.В. Люминисцентный метод определения качества сельскохозяйственной продукции.....	169
МЕЛЬНИКОВА И.С. Контроль состояния дорожных покрытий тепловизионным методом при движении по дороге.....	170
ПОВАРЕНКОВА А.А. Анализ свойств пластических смазок с различной концентрацией загустителя.....	171
ПОВАРЕНКОВА А.А. Возможности определения типа загустителя пластических смазок.....	172
ПОВАРЕНКОВА А.А. Возможности применения консистентных смазок на кальциевой основе.....	173
ПОДУГОЛЬНИКОВ П.А., ПРУДНИКОВ А.Н., ВОРОБЬЕВ В.В. Оценка напряженно-деформированного состояния нефтепроводов методом эффекта Баркгаузена.....	174
ПРУДНИКОВ А.Н., ПОДУГОЛЬНИКОВ П.А. Способ	

Разработанная система активной безопасности действующая на основе силового анализа путем регулирования тормозных моментов на колесах мотоцикла в процессе торможения представлена на рис. 1.

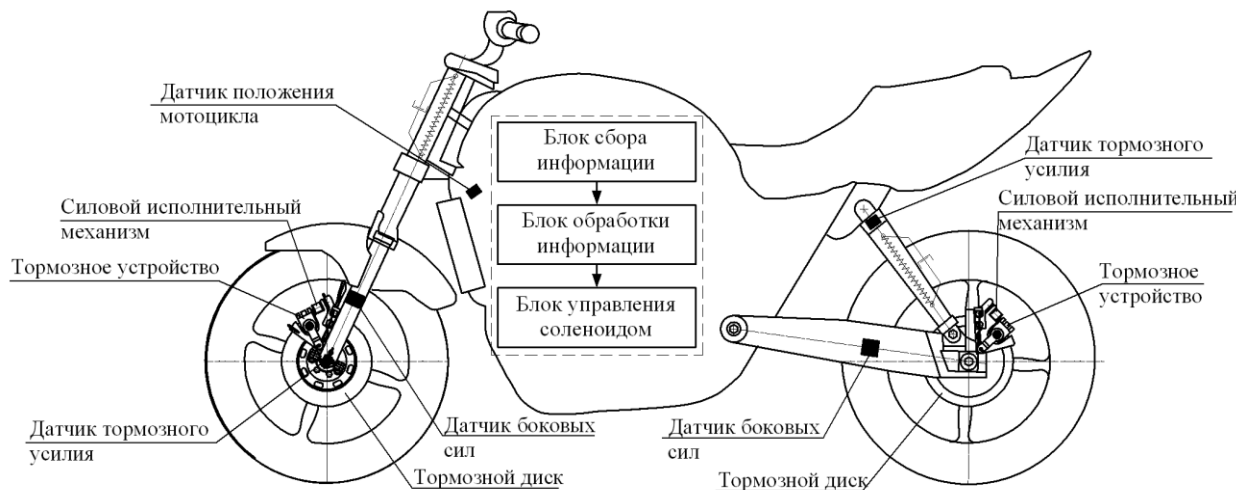


Рис. 1. Система активной безопасности действующая на основе силового анализа путем регулирования тормозных моментов на колесах мотоцикла в процессе торможения

В основе разработанной системы заложен способ управления антиблокировочной системой торможения транспортного средства [5], позволяющий учитывать в алгоритме управления системой в процессе торможения изменение фактически реализуемых тормозных моментов и величины боковых сил, возникающих в пятне контакта колеса с опорной поверхностью, что позволяет повысить курсовую устойчивость двухколесного транспортного средства и предотвратить потерю управляемости в процессе торможения.

Указанная задача достигается путем управления механическим тормозным устройством, содержащим кулачковый механизм, с помощью силового исполнительного механизма, управляемого блоком обработки информации, на основании всех данных, полученных о величине фактически реализуемого тормозного момента и о величине боковых сил, возникающих в пятне контакта колеса мотоцикла с опорной поверхностью.

Алгоритм работы САБ осуществляет управление тормозными моментами в процессе торможения, в соответствии с одним из четырех возможных случаев, описывающих процесс управления в зависимости от изменения силовых факторов в пятне контакта колеса с опорной поверхностью в процессе торможения.

В первом случае, при линейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и отсутствии боковых сил, блок обработки информации на основании полученных данных обеспечивает сохранение неизменным характер действующих тормозных сил,

возникающих в пятне контакта колеса с опорной поверхностью.

Во втором случае, при нелинейном нарастании величины тормозных сил, приводящих к блокировке колеса и отсутствию боковых сил, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на исполнительный элемент. В момент поступления управляющего сигнала на силовой исполнительный элемент происходит растормаживание колеса. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит изменение величины тормозных сил по линейной зависимости. В случае регистрации блоком обработки информации линейного характера изменения величины тормозных сил, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.

В третьем случае, при линейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и возникновении боковых сил, блок обработки информации сравнивает значение боковых сил с пороговым значением боковых сил, при превышении порогового значения, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на силовой исполнительный элемент, растормаживая колесо. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит падение величины боковых сил ниже порогового значения. В момент регистрации блоком обработки информации снижения величины боковых сил ниже порогового значения, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.

В четвертом случае, при нелинейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и возникновении боковых сил, блок обработки информации осуществляет управление системой активной безопасности на основании величины боковых сил, сравнивая значение боковых сил с пороговым значением, при превышении порогового значения, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на исполнительный элемент, растормаживая колесо. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит падение величины боковых сил ниже порогового значения, а также происходит изменение величины тормозных сил по линейной зависимости. В момент регистрации блоком обработки информации снижения величины боковых сил ниже порогового значения и линейного характера изменения величины тормозных сил, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.

керамзитового гравия.....	139
РОВСКИЙ А.М. Конструктивно-организационные решения возведения ленточных фундаментов.....	141
ТАМИМИ САИФ САМИ ХУСЕЙН. Эффективная конструкция мелкозаглубленной винтовой металлической сваи.....	142
ТЕРЕНТЬЕВ И.А. Рекомендации к методике расчета числа автомобиле-мест на стоянках временного хранения.....	143
ЦИМБАЛЮК С.В., ЗЕЗЮЛИН А.В. Железобетонные элементы прямоугольного сечения, подверженные кручению с изгибом.....	144
ЧЕРНЕВА Е.С., КЛИМЕНКО Е.В. Экспериментальное исследование характера разрушения поврежденных железобетонных балок таврового сечения.....	145
ШАШЕНКО С.Ф. Основные причины травматизма в строительной отрасли.....	146
ШАШЕНКО С.Ф. Профилактика травматизма в строительной отрасли.....	147
ЯЛОВАЯ Ю.С. Инновационный подход к визуальному осмотру технического состояния строительных конструкций.....	148
ЯНОВИЧ Д.Д. Стеновые заполнения: от прошлого в будущее...	149

Секция 7. Автоматизация и электропривод

АЛЕКСАНИЙ И.Э. Энергетическое обследование и энергоаудит как основные инструменты энергосбережения в Рославльских электрических сетях.....	150
БОЖКОВ Н.В., АРШИНСКИЙ М.В. Совершенствование качества контроля знаний на основе современных информационных технологий.....	151
ВИШНЕРЕВСКИЙ В.Т., СТАСЕНКО И.С. Уточненная математическая модель электропривода подъемных установок глубоких шахт.....	152
ВИШНЕРЕВСКИЙ В.Т., СТАСЕНКО И.С., ЧЕРЕДОВ В.В., КОРНЕЕВ А.А. Натурное моделирование электропривода подъемных установок глубоких шахт.....	153
КАЗАНСКИЙ В.А. О создании интеллектуальных электромеханических систем для регулировки боковых зеркал автомобиля.....	154
КАПИТОНОВ О.А. Разработка системы управления и контроля момента на валу асинхронного электродвигателя.....	155
КОРНЕЕВ А.П. Синтез системы управления электропривода электромеханической системы с распределенными параметрами.....	156
ЛАРЬКИНА Т.С. Анализ процесса нагрева изотермического контейнера индукционным методом с распределенными объемными параметрами.....	157

основе сталелитейного шлака для производства асфальтобетона.....	122
ИЛЮКОВИЧ Д.С. Особенности гидравлических расчетов водопропускных труб.....	123
КОЗУНОВА О.В. Верификация вариационно-разностного подхода аналитическим решением контактных задач нелинейной теории упругости.....	124
КСЕНИШКЕВИЧ Л.Н., КРАНТОВСКАЯ Е.Н., ДАНИЛЕНКО А.В. Высокопрочный бетон на механоактивированном вяжущем с добавкой микрокремнезема.....	125
КУЗМЕНКО Д.О., ЛОБИКОВА Н.В., ГРЕКОВ Р.В. Фибра для растворов и бетонов из отходов шинной промышленности.....	126
КУМАШОВ Р.В. Расчет железобетонных плит дорожного покрытия на упругом основании.....	127
ЛАПАТИН П.В. Влияние законтурного вертикального армирования на деформативность оснований из слабых песчаных грунтов.....	128
ЛАПУРКО М.М., МОИСЕЕНКО Т.С. Рециклированный щебень из лома бетонных и железобетонных конструкций.....	129
МАКАЦАРИЯ Д.Ю. Способы рационального использования машин при эксплуатации комплектов для ремонта асфальтобетонных покрытий.....	130
МАРТИНОВИЧ Д.В., ПАШКЕВИЧ А.В., ЮРЧЕНКО А.В. Проблемы борьбы с гололедом на автомобильных дорогах.....	131
МЕЛЬНИК А.В., МЕЛЬНИК Ю.А. Применение полиномиальной аппроксимации в сочетании с Фурье-аппроксимацией для описания процесса оседания гидротехнических сооружений.....	132
МЕЛЬНИК Ю.А., МЕЛЬНИК А.В., СУНАК П.О. Применение рядов Уолша для описания аппроксимации процесса оседания гидротехнических сооружений.....	133
МЕЛЬНИКОВА И.С., КОВАЛЕВ Ю.В., ДАЙНЕКО К.Н. Исследование температурного режима дорожных покрытий различных типов методом термографии.....	134
МОСКАЛЬКОВА Ю.Г., ПЕНИНА Г.Ф. Прочность и деформативность сталефибробетона при малоцикловом нагружении	135
ОРЕХОВА Т.Н. Изучение процесса включения минеральных добавок	136
ПАШКОВА К.В. Использование добавок, содержащих полифосфорную кислоту, в качестве модификатора битума.....	137
ПОДГОЛИН А.Г., МЕЛЬЯНЦОВА И.И. Деформативность легких бетонов на основе керамзитового гравия заводов Беларуси....	138
ПОДГОЛИН А.Г., МЕЛЬЯНЦОВА И.И. Прочностные характеристики легких бетонов на основе Новолукомльского завода	

Достоинством разработанной системы активной безопасности является использование в качестве источников информации для управления процессом торможения, силовых факторов, позволяющих повысить точность управления процессом торможения, снизить стоимость производства системы за счет снижения сложности изготовления электронных элементов блока обработки информации. Разработанная система совместима с любым типом привода тормозной системы и позволяет применять ее совместно с механической тормозной системой. Применение механических тормозных устройств, содержащих кулачковый механизм, адаптивных к управлению тормозными моментами на колесах транспортных средств позволяет снизить стоимость разработки и проектирования, а также сложность производства САБ. Тормозные механизмы обладают технологичностью в производстве, обслуживании и ремонте, не требуют применения дорогостоящих материалов при изготовлении (в сравнении с производством компонентов гидравлической тормозной системы).

Разработанная методика проектирования механических тормозных устройств, адаптивных к системе активной безопасности, позволяет создавать тормозные устройства для различных типов транспортных средств, имеющих разную величину реализуемых тормозных моментов.

Патентная чистота разработанной системы активной безопасности на основе управления тормозными моментами в процессе торможения, дает возможность повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспечения импортозамещения САБ, устанавливаемых на двухколесные транспортные средства, выпускаемые на территории республики Беларусь и Таможенного союза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила ЕЭК ООН № 13 (ГОСТ Р 41.13-99) Единообразные предписания касающиеся официального утверждения механических транспортных средств категории М, N и O в отношении торможения.
2. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 28.05.2015) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств»
3. ГТК №3 ООН Тормозные системы мотоциклов.
4. Призрак роботизации. Часть вторая: электронная [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://moto-magazine.ru/technics/nou-khau/prizrak_robotizatsii_chast_vtoraya_elektronnaya/ – Дата доступа : 22.09.2015.
5. Пат. № 017953 ВУ МКП В 60 Т 8/175. Способ управления антиблокировочной системой торможения транспортного средства / А. К. Бетов, С. И. Горелько, Л. В. Ким, И. С. Сазонов. – № 201001250; заявл. 06.07.2010.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ГЛУБОКИХ И СВЕРХГЛУБОКИХ ШАХТ

В. Т. ВИШНЕРЕВСКИЙ

Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Шахтные подъемные установки являются наиболее сложными, мощными и дорогостоящими среди всех установок, применяемых на горнодобывающих предприятиях. Данные установки предназначены для того, чтобы связать подземные выработки с поверхностью для транспортирования полезных ископаемых, людей, оборудования, материалов и т. д.

В соответствии со сложившейся терминологией глубокими называют шахты, глубина которых превышает 1000 м, а сверхглубокими – глубина которых превышает 1500 м [1].

Шахтные подъемные установки используются в Республике Беларусь на ОАО «Беларуськалий». Глубина шахт 4-го рудоуправления, которое разрабатывает Старобинское месторождение сильвинита, достигает 892 м. В настоящее время идет подготовка к разработке Петриковского месторождения калийных солей, где глубина залегания пласта достигает 1200 м.

Когда высота подъема шахтной подъемной установки приближается к величине 1000 м, в значительной степени проявляются колебательные свойства подъемных канатов. Подъемные канаты являются наиболее ответственными элементами подъемных установок. При работе установки они испытывают значительные статические и динамические нагрузки, следствием которых является усталость металла, приводящая к разрушению канатов [2]. В переходных процессах работы шахтных подъемных установок возникают колебания механических элементов, которые приводят к дополнительным переменным напряжениям симметричного цикла [3]. Продольные колебания подъемных канатов значительно снижают срок их эксплуатации.

О пригодности подъемного каната к дальнейшему использованию судят по уменьшению диаметра каната в сравнении с номинальным значением и по количеству порванных внешних проволок на длине одного шага свивки. В соответствии с правилами техники безопасности канаты, не прошедшие испытания, подлежат замене [4]. В среднем на рудоуправлениях ОАО «Беларуськалий» замена подъемных канатов производится раз в 4 г., однако ожидается, что внедрение в практику более совершенных си-

РОВСКИЙ А.М., РЕУТСКИЙ И.А. Агрегат для измельчения и удаления влаги из сырьевых материалов.....	103
САВИЦКИЙ В.С. Моделирование гидропривода управления фрикционами гидромеханической передачи.....	104
СЕМЫКИНА А.С. Исследование реализации применения конструкций автомобилей для передвижения людей с ограниченными возможностями.....	105
СМИРНОВ А.А. Исследование надежности генераторной установки автомобиля ВАЗ-21703 в гарантийный период эксплуатации.....	106
ТОЛМАЧЕВ Д.И. Вопросы эффективности эксплуатации пассажирского транспорта, работающего на газовом топливе.....	107
ХАДКЕВИЧ И.Ю. Бортовая система диагностирования гидродинамического трансформатора мобильных машин.....	108
ШАКАЛОВ И.П. К вопросам передачи крутящего момента на ведущие колеса при проектировании болидов в рамках проекта «формула-студент».....	109
ЮШКЕВИЧ А.В., ПЕТРЕНКО М.Л. Алгоритм расчета тормозного механизма с осевым нажимом кольцевой фрикционной накладки.....	110

Секция 6. Инновации в строительстве

АБУШКЕВИЧ Р.А. Дефекты каменной кладки, возникающие в процессе эксплуатации.....	111
АЛЕКСАНДРИКОВ А.А. Анализ качества монтажа стыков предварительно изолированных труб.....	112
АЛЕКСЕЕВ Т.Ю. Компьютерная программа расчета систем перекрестных балок.....	113
АНТОНЕНКО В.М. Влияние автомобильной дороги на режим грунтовых вод.....	115
БОЧАРОВА Н.В. Интерфейс к программе деформационного расчета гибких стержневых систем сложной геометрической структуры.....	116
БРОДОВА О.И., ГОРБЕНКОВА Е.В. Определение оптимальной производительности карьеров.....	117
ВЕРБКИН В.И. Исследование влияния различных полимеров и пластификаторов на свойства битума БНД 60/90.....	119
ДИМИТРИАДИ Н.П. Вязкость композиций индустриального масла в отечественных растворителях.....	120
ДРОЗДОВ Д.Н., ДОРМАКОВСКИЙ И.М. О точности определения действительных радиусов закруглений автомобильных дорог.....	121
ЕВТУХОВ А.Л. Анализ качества минеральных материалов на	

напыления на плотность покрытий.....	84
ШИМАНСКАЯ А.Н., КРУКОВСКАЯ И.В. Глазурные покрытия повышенной износостойкости для декорирования плиток для полов.....	85

Секция 4. Новые технологии в сварочном производстве

ДОЛЯЧКО В.П. Исследование характера истечения защитных газов при их комбинированной подаче в зону сварки.....	86
КОРОТЕЕВ А.О. О формировании атмосферы в зоне горения дуги при сварке в условиях комбинированной газовой защиты.....	87
ПОЛЯКОВ А.Ю., КУРЛЕНКОВ А.М. Об эффективности применения ковочного усилия для снижения тепловложения в зону соединения при контактной рельефной сварке.....	88
СТАЛЕНКОВ С.А. Повышение работоспособности сварных соединений из высокохромистых теплоустойчивых сталей.....	89
ЦУМАРЕВ Е.Н., ИГНАТОВА Е.В., ЛОБИКОВА Н.В. Системный подход к конструированию неразъемных соединений....	90
ЮМАНОВ Д.Н. Факторы, провоцирующие возникновение коррозии под напряжением аустенитной стали.....	91

Секция 5. Транспортные и технологические комплексы

БУРАКОВ А.С. Разработка алгоритма для оценки пропускной способности автомобильных дорог.....	92
ВАСИЛЬЕВ В.В., ГОРБАТОВСКИЙ А.В. Исследование алгоритмов управления автоматических коробок передач с разрывом потока мощности в силовой цепи колесной машины.....	93
ГЕНКЕЛЬ В.В. Алгоритм работы антиблокировочной системы автомобиля.....	94
ГОЛУШКОВА О.В., ШАРОЙКИНА Е.А., КУРОЧКИН Н.В. Пути совершенствования оборудования для приготовления строительных материалов.....	95
ДИКЕВИЧ А.В. Вопросы технической безопасности транспортных и транспортно-технологических машин.....	96
КЛЕКОВА Т.А. Роль шин в безопасности дорожного движения.	98
КОЗЛОВСКИЙ В.И. Методы определения энергозатрат в шаровой мельнице с мешалкой.....	99
КОНОНОВИЧ Д.А. Результаты экспериментальных исследований форвардера МЛПТ-344 повышенной грузоподъемности.....	100
КОСТЮК К.А. Разработка автоматической системы обнаружения и тушения пожара зерноуборочных комбайнов.....	101
ЛАГЕРЕВ И.А. Увеличение долговечности проушин шарниров стрелы крана-манипулятора.....	102

стем управления электроприводами шахтных подъемных установок увеличит средний срок эксплуатации подъемных канатов на 25 %.

Используемые в настоящее время системы управления электроприводами устраняют колебания подъемных сосудов шахтных подъемных установок путем плавного задания управляющего воздействия. Однако, чтобы полностью устранить колебания канатов, необходимо значительно снизить эффективность электропривода [2].

В связи с этим была разработана система управления электроприводом, которая обеспечивает устранение продольных колебаний канатов шахтной подъемной установки. Устранение этих колебаний происходит за счет формирования управляющего воздействия для электропривода, в котором исключены резонансные частоты объекта управления.

Также разработана методика расчетного определения резонансных частот по известным параметрам шахтной подъемной установки и методика настройки системы управления электроприводом.

Разработанная система управления может быть реализована на базе промышленных контроллеров, которые взаимодействуют со средой Lab View. Проведены натурные испытания разработанной системы управления на специализированной лабораторной установке, разработанной кафедре «Электропривод и АПУ» ГУВПО «Белорусско-Российский университет».

По результатам испытаний можно сделать вывод, что разработанная система управления способна устранять продольные колебания в механической части подъемных установок с глубиной подъема до 3000 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шахтный подъем : научно-производственное издание / В. Р. Бежок [и др.]. – Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. – 624 С.
2. Католиков В. Е. Динамические режимы рудничного подъема / в. Е. Католиков, А. Д. Динкель. – М. : Недра, 1995. – 448 с.
3. Быков, В. А. Циклическая прочность металлов. Кинетика трещин. Коррозионная усталость. Расчет прочности: учеб. пособие / В. А. Быков, В. О. Вако-рин, С. Л. Маневич. – Л. : Изд ЛКИ, 1974. – 66 С.
4. Постановление министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 30 августа 2012 г. N 45 «Об утверждении правил промышленной безопасности при разработке подземным способом соляных месторождений Республики Беларусь».

В. И. ИВАНОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Население удовлетворяет свои основные жизненные потребности на потребительском рынке, обменивая доходы на продовольственные и не-продовольственные товары, получая различные виды услуг. Именно от состояния потребительского рынка, уровня цен на важнейшие товары и услуги, ассортимента и качества предлагаемых покупателям изделий зависит повседневная жизнь населения, характер восприятия им проводимых в стране экономических и политических реформ.

Потребительский рынок – это сфера непосредственного экономического воздействия на человека и один из факторов политической стабильности в обществе. На потребительском рынке как на индикаторе отражаются и позитивные, и негативные экономические процессы.

Практика рыночной экономики показывает, что потребительский рынок имеет существенные достоинства:

- препятствует монополизации в производстве и обращении товаров;
- объединяет интересы продавцов и потребителей без какого-либо давления на любую из сторон;
- освобождает экономику от товарного дефицита, противоречащего интересам общества;
- расширяет возможности субъектов предпринимательской деятельности;
- заинтересовывает производителей в удовлетворении потребностей, выражаемых через спрос;
- позволяет следить за изменением спроса и приспосабливаться к нему;
- побуждает производителей к выпуску новых, более совершенных товаров;
- рационально направляет товарный поток от производителя к потребителю в достаточном объеме, нужном ассортименте, в требуемое время;
- позволяет рационально доставлять и хранить товарные запасы;
- предоставляет соответствующие транспортные, страховые, юридические услуги и др. услуги;
- расширяет и совершенствует хозяйственные связи [1].

лазерной наплавки.....	65
МАКАРЕВИЧ С.Д., ЦВЫР П.С., ПОЛЯКОВ А.Г. Разработка шлема пожарного из новых композитных материалов для аварийно-спасательных подразделений.....	66
МАЧУЧКО С.К. Влияние минерализаторов на дегазацию керамических масс при получении облицовочных плиток однократного обжига.....	68
МИКУЛИЧ Т.Н. Плотнспекшаяся керамика на основе полиминеральных глин.....	69
МУРАНОВ А.Н., ЧУДНОВ И.В., АЛЕКСАНДРОВ И.А. К вопросу о технологической возможности создания терморазмеростабильных композитных ламинатов.....	70
ПЕРЕВОЗНИКОВ С.С., ШЕНДЮКОВ В.С. Природа высокой светопоглощающей способности ультрачерных покрытий никель-фосфор.....	71
ПЕТРОЧУГИН А.С. Пьезоэлектрики в нанотехнологиях.....	72
ПОДБОЛОТОВ К.Б., ХОРТ А.А. Получение пористых материалов с применением шлака плавки алюминия и фосфатного связующего.....	73
ПОДДУБНЯК В.С., ХОРТ А.А. Керамические сегнетоэлектрики на основе сложных титанатов с комплексной модификацией структуры.....	74
ПОЗНЯК А.И. Керамические массы для получения майоликовых изделий с улучшенными эксплуатационными характеристиками.....	75
ПОЗНЯК А.И. Влияние состава масс на деформацию керамических плиток.....	76
ПОЛИВОДА А.С. Получение фосфатных пигментов со структурой сфена.....	77
РУДАК П.В., КУИС Д.В. Структурообразование наноструктурированных вакуумно-плазменных покрытий.....	78
РУДАК П.В., РУДАК О.Г., ПИСКУНОВА О.Ю. Стружкоприемник для фрезерных групп станков с числовым программным управлением.....	79
РУДНИЦКИЙ К.Ф. Модифицирование цветных сплавов наноструктурированными добавками.....	80
РЫНКЕВИЧ А.Ю., КОПЫТКОВ В.В. Оптимизация ингредиентов в огнезащитном составе.....	81
СЕМАШКО Р.В. Гидротермальный синтез ультрадисперсных алюмооксидных порошков.....	82
СТЕПКОВА А.С. Электрохимические исследования структурных особенностей пленок анодного оксида алюминия.....	83
ФЕДОСЕНКО А.С. Влияние параметров процесса плазменного	

обеспечения устойчивости технологического оборудования.....	46
ЛЕМНИЦКАЯ А.В. Планирование траектории для управления движением робота в сферической системе координат.....	47
МАКАРЕВИЧ А.С., ПОЛЯКОВ А.Г. Расчет несущей способности устройства для эвакуации людей и грузов из глубины...	48
ПРУДНИКОВ А.П. Коническая форма элементов составных роликов в передаче с промежуточными телами качения.....	50
СИНЬ С.В., ГЕВКО Р.Б., ТКАЧЕНКО И.Г. Исследование машин для уборки корнеклубнеплодов.....	51
ТРУСОВ И.В., ЮРКОВА В.Л. Планетарная прецессионная передача со сферическими зубьями.....	52
ФИТЦОВА Е.С. Определение КПД сферических передач с промежуточными телами качения.....	53

Секция 3. Технологии получения и обработки новых материалов и покрытий

АКУСЕВИЧ Е.Г. Низкотемпературное ионообменное упрочнение листовых стекол твердофазными реагентами.....	54
ВОЛОБУЕВ В.С., ВЕТОХИН С.С., КОЛНОГОРОВ К.П., Нанокompозиты, полученные имплантацией ионов аргона в полиэтилентерефталате (ПЭТ).....	55
ГУНДИЛОВИЧ Н.Н., МАЧУЧКО С.К. Влияние дисперсности каркасообразующих частиц на механическую прочность фильтрующей керамики.....	56
ДЕРМАН Е.И. Измельчение волокнистых материалов в агрегатах с многолезвийными рабочими органами.....	57
ДЗИЧКОВСКИЙ О.А., КОЛОДКЕВИЧ Ю.И. Экспериментальный ударно-волновой синтез кубической фазы нитрида кремния.....	58
ЖИХ Б.П., КРАВЧУК А.П. Влияние условий проведения синтеза полисиликатов на механическую прочность.....	59
КИЧКАЙЛО О.В. Использование отходов гальванического производства при получении марблита.....	60
КИЧКАЙЛО О.В. Разжижение керамического шликера для термостойкой керамики.....	61
КОТОВ С.Ю. Влияние вакуумно-плазменного покрытия ZrN на коррозионную стойкость сферических подложек.....	62
КОТОВ С.Ю. Влияние упрочнения тел качения покрытием ZrN на изменение уровня виброскорости подшипников.....	63
КУНИЦКАЯ А.Н., СЕРГИЕВИЧ О.А. Белорусские каолины как сырье для огнеупорной промышленности.....	64
ЛАПКОВСКИЙ А.С., ЛУЦКО Н.И. Микротвердость покрытия из бронзы ПГ-19М-01 в процессе его формирования методом	

В условиях трансформируемой экономики Республики Беларусь сфера потребительского рынка включает:

- рынок потребительских товаров (продовольственных и непродовольственных);
- рынок услуг непроизводственного характера;
- рынок личного недвижимого имущества.

В структуре потребительского рынка ключевую роль играет рынок потребительских товаров, поскольку по его каналам произведенный продукт поступает в личное потребление, тем самым логически завершается процесс общественного воспроизводства и создаются условия для его обновления [2].

При изучении потребительского рынка осуществляются систематические наблюдения за всеми экономическими показателями, динамика которых отражает сдвиги в соотношении спроса и предложения, а также позволяет вскрыть причины этих сдвигов.

Определяя потребительский рынок как экономическую категорию, можно выделить ряд показателей, характеризующих его развитие. К таким показателям относятся, например, товарооборот и его товарная структура, производство и потребление товаров, денежные доходы населения, индексы цен, обеспеченность населения товарами, товарные запасы, эффективность торговли и др. Информация к исследователям поступает в виде статистических показателей (данные статистических органов и др.).

Проведем экспресс-мониторинг потребительского рынка Республики Беларусь за 2010–2014 гг. по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [3].

В 2014 г. объем розничного товарооборота составил 318 100 млрд р. и увеличился по сравнению с 2013 г. на 6 % в сопоставимых ценах (рис. 1). Розничный товарооборот организаций общественного питания достиг в 2014 г. 15 910,3 млрд р., что составило 101,6 % к уровню 2013 г. в сопоставимой оценке.

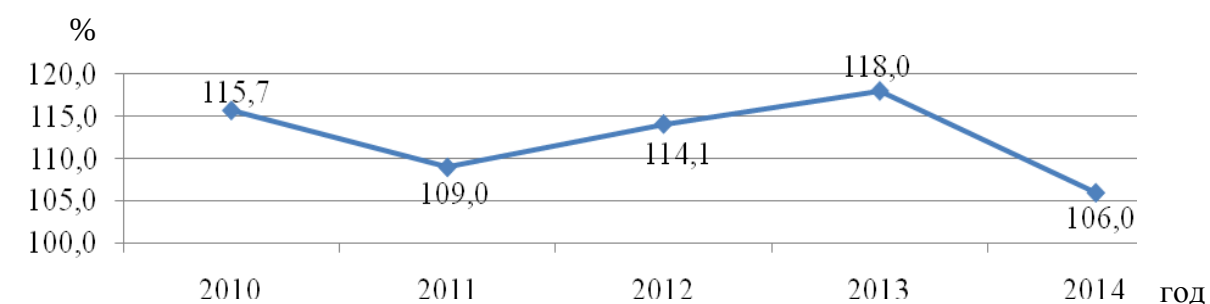


Рис. 1. Розничный товарооборот в процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах)

В 2014 г. розничный товарооборот на 54,3 % формировался крупными торговыми организациями, на 19,3 % – индивидуальными предпринимате-

лями, торгующими в специально обустроенных помещениях, на рынках, в киосках, палатках и других объектах (рис. 2).

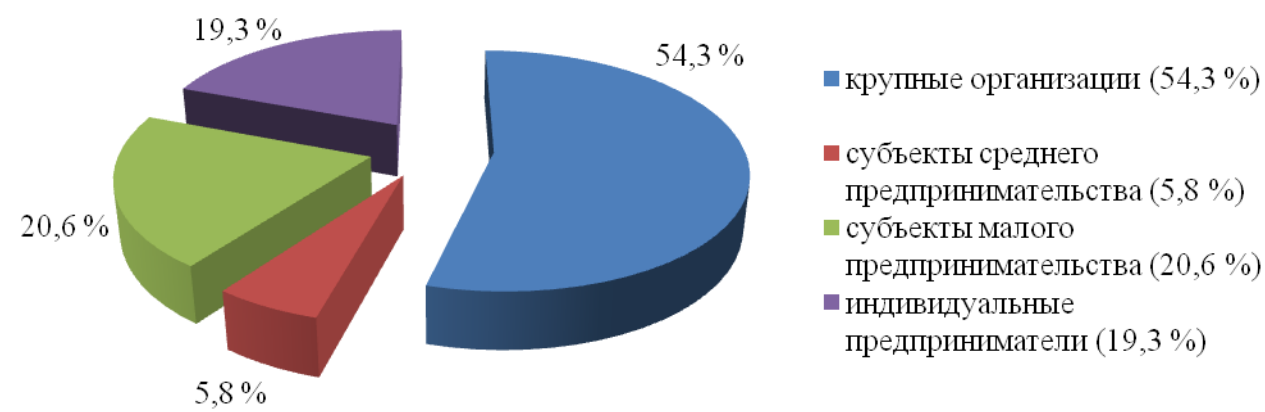


Рис. 2. Розничный товарооборот по субъектам хозяйствования в 2014 г.

По формам собственности розничные торговые объекты в 2014 г. распределились таким образом, что частная форма собственности преобладала над всеми и составляла 88,6 % в общем объеме (рис. 3).

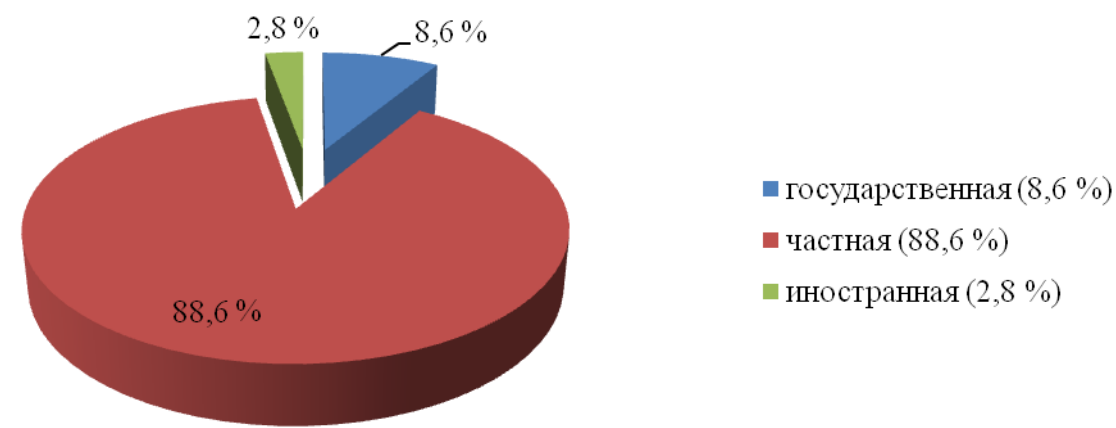


Рис. 3. Розничные торговые объекты по формам собственности в 2014 г.

Известно, что макроэкономическое качество потребительского спроса населения на товары оценивается соотношением покупок продовольственных и непродовольственных товаров. Более высокий удельный вес продовольствия в покупках или увеличение этого показателя – объективное сужение потребительских возможностей. Если покупки хлеба, молока и мяса доминируют над покупками телевизоров, электрочайников и компьютеров, то это происходит не столько по причине внутреннего нежелания или предубеждения, сколько из-за ограниченности денежных ресурсов, т.е. покупательских возможностей.

В структуре товарооборота за 2014 г. опережающими темпами росла реализация продовольственных товаров по сравнению с непродоволь-

САСКОВЕЦ К.В., КАСЬЯНОВ А.И., ЛЕШКО Д.В., ЧЕРНЯКОВ С.Г. Оценка кинематической точности планетарных радиально-плунжерных редукторов методами компьютерного моделирования.....	29
САСКОВЕЦ К.В., КАСЬЯНОВ А.И., ФИЛЬЧЕНКО П.А., ЧЕРНЯКОВ С.Г. 3D моделирование погрешностей сборки и упругих деформаций, планетарных кулачкового-плунжерных передач.....	30
СЕНТЮРОВА А.Г. Способы восстановления рабочей поверхности гильз двигателей внутреннего сгорания.....	31
СУХОЦКИЙ С.А. Шумовые характеристики процесса магнитно-динамического накатывания плоских поверхностей.....	32
СЪЯНОВ С.Ю. Определение технологических остаточных напряжений при электроэрозионной обработке.....	33
ХРИСАНЕНКОВА Т.М. Особенности наземного оборудования для хранения газов.....	34
ХРИСАНЕНКОВА Т.М. Характеристика современного емкостного оборудования для хранения светлых нефтепродуктов.....	35
ЧЕРНЯКОВ С.Г., ИГНАТОВ С.А., САСКОВЕЦ К.В. К вопросам комплексного исследования планетарных эксцентриковых передач на основе 3D-моделирования кинематики и применения автоматизированного стенда для контроля кинематической погрешности.....	36
ЮШКЕВИЧ Н.М. Аэродинамические характеристики инструмента для пневмовибродинамической обработки плоских поверхностей.....	37

Секция 2. Механика машин и механизмов	
АКУЛОВА Е.М. Долговечность рельса при его контактном взаимодействии с колесом.....	38
ДОКОНОВ Л.Г. Зависимость для расчета основных параметров прецессионного магнитного редуктора с фрикционным взаимодействием контактирующих звеньев.....	39
ЕГОРОВ А.Н. Упрощенный метод расчета статики балок.....	41
ЖОЛУДЕВ К.С. Расчет малых колебаний эллиптического маятника с учетом силы тяжести.....	42
КАЛЕНТИОНОК Р.А. Исследование параметров механических передач при помощи технологии 3D моделирования.....	43
КАЛЕНТИОНОК Р.А. 3D принтеры в современном машиностроении.....	44
КИСЕЛЕВ С.В., БЛОХИН А.В. Влияние сил резания на напряженное состояние ленточной пилы при распиловке древесины.	45
КРИВЦОВА Л.А. Анализ определения характеристик	

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

ПЕТРЕНКО М.Л. Система активной безопасности на основе управления тормозными моментами в процессе торможения.....	3
ВИШНЕРЕВСКИЙ В.Т. Совершенствование систем управления электроприводами подъемных установок глубоких и сверхглубоких шахт.....	8
ИВАНОВА В.И. Тенденции развития потребительского рынка Республики Беларусь.....	10

Секция 1. Технология машиностроения, автоматизация технологических процессов и производств

АФАНАСЬЕВ П.В. Прогрессивная финишная упрочняющая пневмоцентробежная обработка рабочих поверхностей пар трения...	15
БЕЛАЯ М.А., ОБИДИНА О.В., ЛИПСКИЙ А.Э., АРЖАНОВ А.О. Влияние ионно-плазменной обработки на твердость быстрорежущей стали Р6М5.....	16
БОВКУНОВИЧ М.В., БЕЛЯСОВА М.Д. Автоматизация мониторинга брака и контроля качества изготавливаемых компрессоров.....	17
ДЕМИДЕНКО Е.Ю., АНДРЮШКОВА С.Г. Воздействие элементарных погрешностей на формообразование шлицевого профиля.....	18
ДРОНЧЕНКО В.А., СИРОТА А.А. Проблемы утилизации отработавших растворов технических моющих средств.....	19
ИЛЮШИН И.Э. Комбинированный подход к синтезу траекторий промышленных роботов-манипуляторов.....	20
КОСТЮК К.А. Анализ и выбор устройств для выполнения отверстий в строительных конструкциях при разборке завалов.....	21
ЛЕВЫЙ Д.В. Обеспечение параметров шероховатости при лезвийной обработке деталей из хрупких материалов.....	23
ЛУСТЕНКОВ П.В., ЛАХОДЫНОВА И.И., БЕЛАЯ М.А. Технология повышения износостойкости инструментальной и технологической оснастки тлеющим разрядом малой удельной мощности горения.....	24
МИРОНОВА М.Н. Исследование точности расположения осей обрабатываемых отверстий.....	25
МИРОШИН М.А. Расчет влияния центробежных сил, возникающих в отводах магистральных трубопроводов.....	26
ОБИДИНА О.В., БЕЛАЯ М.А., ГРАКОВ Д.В. Исследование влияния ионно-плазменной обработки на твердость сплава ВК10.....	27
ПЕТРОВСКИЙ Д.Е. Преимущества алмазного выравнивания перед процессом раскатывания в серийном производстве.....	28

ственными. Удельный вес продовольственных товаров в 2014 г. составил – 49,3 %, непродовольственных – 50,7 %, за предыдущий год – 48,0 % и 52,0 % соответственно (рис. 4).

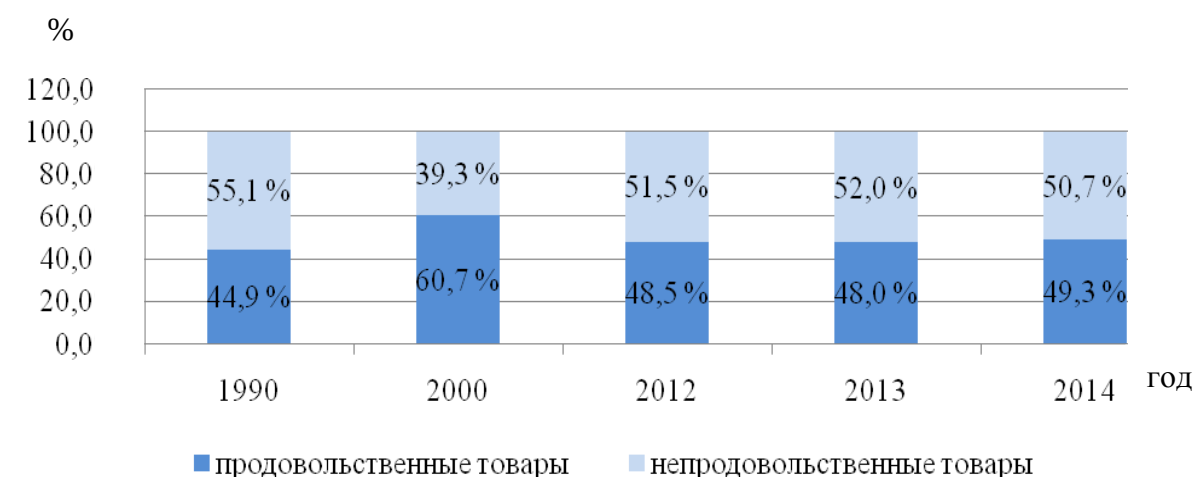


Рис. 4. Соотношение продовольственных и непродовольственных товаров в объеме розничного товарооборота

Исходя из данных рис. 4 очевидно, что после 2000 г. происходит постепенное снижение доли продовольственных товаров в общем объеме товарооборота. Это свидетельствует о повышении уровня жизни населения, поскольку люди могут позволить себе приобретать не только продукты питания, но и товары длительного потребления, предметы роскоши и другие непродовольственные товары.

Доля продажи товаров отечественного производства в общем объеме розничного товарооборота розничной торговой сети в 2014 г. составила 62,6 % (рис. 5).

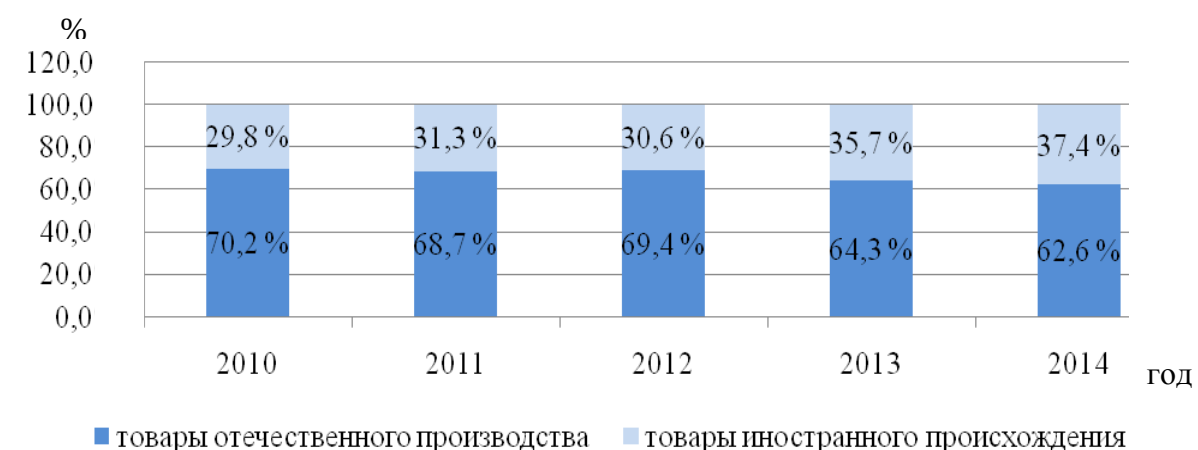


Рис. 5. Удельный вес товаров отечественного и импортного производства в розничном товарообороте

Исходя из вышеизложенного, можно охарактеризовать положение потребительского рынка Республики Беларусь следующим образом: наблюдается закономерное стабильное развитие потребительского рынка, о чем

свидетельствуют основные экономические показатели. На внутреннем потребительском рынке на протяжении ряда лет удается сохранить положительную тенденцию увеличения объемов продаж ряда товаров, сбалансированности спроса и предложения, а также высокую насыщенность организаций торговли товарами отечественного производства. На сегодняшний день в развитии потребительского рынка республики приоритетными были и остаются вопросы обеспечения населения широким ассортиментом товаров высокого качества и различных услуг, внедрения взаимовыгодных форм сотрудничества торговли и промышленности, применения новых технологий в организации торговли, поскольку рост потребительского рынка способствует повышению инвестиционной привлекательности экономики Республики Беларусь.

С данных позиций целесообразно отметить важность в подобной ситуации искусства государственного управления. Придание потребительскому рынку характера сбалансированности и устойчивости, обеспечение его функционирования и развития, повышение роли данного рынка в экономике, предполагает определение конкретных критериев поведения для субъектов рынка потребительских товаров и услуг. Это особенно важно в условиях переходной экономики с присущими ей кризисными явлениями и несформировавшейся системой регулирования социально-экономических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегии развития потребительского рынка Беларуси с учетом глобализации и интеграции / Н. С. Шелег [и др.]; под ред. Н. С. Шелега. – М. : СИА, 2014. – 293 с.
2. **Шелег, Н. С.** Торговля в рыночной экономике Беларуси / под ред. Н. С. Шелега. – Минск, 2011. – 189 с.
3. Статистический ежегодник: Республика Беларусь 2015: стат. сб./ Национальный статистический комитет Республики Беларусь; ред. кол. : И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2015. – 524 с.

УДК 338.45

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЛМАЗООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Д. А. ШУТОВ

Научный руководитель Т. В. КАКАТУНОВА, д-р экон. наук, проф.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Смоленск, Россия

За последние несколько лет в традиционных сферах ювелирной и алмазобработывающей промышленности произошли большие изменения, связанные с внедрением в производство информационных технологий, основанных на достижениях автоматизации, физики, вычислительной техники и математики. Для российских алмазобработывающих предприятий выбор информационных систем не велик. На российском рынке представлено очень мало зарубежных компаний (SAP, Computer Associates, BAAN и ISF). Однако разработки данных компаний не учитывают особенности гранительной промышленности, а в частности алмазобработки. Одним из примеров зарубежных информационных систем класса ERP служит Diamond Catalyst ERP 7.03 Software. Это программное обеспечение обеспечивающее планирование ресурсов как алмазобработывающего так и ювелирного предприятия.

Одними из самых востребованных информационных систем, разработанных в России, являются программные продукты разработанные фирмой НПП «Энергия», специализирующейся именно на автоматизации деятельности гранительной и ювелирной промышленности [1]. Программные решения данной компании могут работать как автономно, так и в сети с неограниченным числом пользователей, системы могут взаимодействовать друг с другом. Кроме того, содержатся специальные функции импорта и экспорта, обеспечивающие пользователю обмен информацией с другими приложениями.

Подобная ситуация на алмазобработывающем рынке (практически отсутствуют готовые решения, а так же конкуренция) вызвана спецификой отрасли (особенности производственного процесса, а так же законодательство). Таким образом, в ближайшем будущем не стоит ждать появления на данном рынке новых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диам-Софт – Энергия. Программное обеспечение для ювелирного бизнеса [Электрон. ресурс]. – М., 2015. – Режим доступа URL: <http://diamsoft.ru/>

О. В. ШИЛЬНИКОВА

Научный руководитель А. А. ЕМЕЛЬЯНОВ, д-р экон. наук, проф.

Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Смоленск, Россия

Задачи развития предприятия, в том числе – улучшения качества процессов и выпускаемой продукции, и изменение внутренней и внешней обстановки – это основные причины непрерывной модернизации АСУ с целью повышения эффективности автоматизации процессов предприятия.

На каждом этапе жизненного цикла системы используется её соответствующая версия. Но кроме положительных свойств новые версии приносят новые дефекты системы. Эволюция – процесс структурно-функциональных изменений системы во времени с учётом появления, диагностики и устранения дефектов. Ученые России и других стран в разное время обнаружили в этом процессе следующие три закономерности:

- 1) закон продолжающегося изменения;
- 2) закон возрастания энтропии;
- 3) закон статистически плавного роста.

При рассмотрении развития сложной системы мы имеем дело с двумя взаимосвязанными объектами, которые представляют собой «организм», подчиняющийся этим эмпирическим закономерностям, которые могут локально нарушаться, но в подавляющем числе случаев они спрямляют, ограничивают, контролируют, и тем самым регулируют «гладкое» долгосрочное развитие системы или версий системы, а также изменения её цены. Это:

– *объект 1.* Система – АСУ, эволюцию которой мы наблюдаем;

– *объект 2.* Мета-система – проектная организация (рабочая группа), которая разрабатывает и поддерживает жизнеспособность АСУ.

В сетевой модели эволюции использован метода Кендалла. Это позволило существенно уточнить применяемые на практике стохастические модели ОС, где используются предположения о пуассоновских потоках и экспоненциальных аппроксимациях, которые можно применять при сопровождении, например, конкретной операционной системы тысячами потребителей, использующих типовые вычислительные системы и сети.

Но АСУ – не ОС, и не тиражируются тысячами. Все они имеют особенности, поскольку предприятия как правило имеют признаки уникальности даже в одной отрасли, а программное и аппаратное обеспечение АСУ, а также рабочая группа на каждом предприятии имеют свою специфику.

П. В. АФАНАСЬЕВ

Научный руководитель А. П. МИНАКОВ, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Применение технологии финишной упрочняющей пневмоцентробежной обработки (УПЦО) при изготовлении пар трения связано с необходимостью повышения их качества, достижения параметров по макро- и микрогеометрии.

Сущность способа УПЦО при изготовлении пар трения состоит в том, что деформационное упрочнение поверхности производят стальными шарами, движущимися по кольцевой траектории в турбулентном кольцевом потоке сжатого воздуха и перемещающимися по обрабатываемой поверхности относительно продольной оси заготовки, при их импульсно-ударном воздействии на исходный микрорельеф, полученный на предшествующих операциях.

Ресурс работы пар трения, рабочая поверхность которой обработана УПЦО, увеличивается за счет увеличения несущей способности поверхности, увеличенной износостойкости. Ряд качественных параметров рабочих поверхностей полученных после УПЦО значительно выше, чем после жесткого роликового накатника.

Главная задача, которую решает технология финишной УПЦО внутренней поверхности пар трения: обеспечение допуска цилиндричности, сохранив его от предшествующей технологической операции. Это достигается тем, что в процессе обработки производится только поверхностное пластическое деформирование (ППД) микрогребешков заготовки, а не объемное деформирование для нежестких заготовок гильз гидроцилиндров и приравненных к ним деталей по степени жесткости.

При реализации данной технологии расход электроэнергии в разы меньше в отличие от традиционных технологий. Отменяется операция термоулучшения для заготовок, нет необходимости использования смазочно-охлаждающих жидкостей. Присутствие этих факторов позволяет с уверенностью назвать эту технологию ресурсосберегающей.

УДК 621.9.047:669:538.8
ВЛИЯНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ТВЕРДОСТЬ
БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р6М5

М. А. БЕЛАЯ, О. В. ОБИДИНА, А. Э. ЛИПСКИЙ, А. О. АРЖАНОВ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Интерес к модификации быстрорежущих сталей обусловлен их наибольшей применимостью на рынке производства режущих инструментов. Данные стали используют для производства режущего инструмента, обрабатывающего углеродистые, легированные и конструкционные стали, а также их предпочитают для изготовления резьбонарезного инструмента и инструмента, работающего с ударными нагрузками. Инструменты из быстрорежущих сталей обладают относительно невысокой теплостойкостью, средней твердостью, наибольшей прочностью при изгибе и ударной вязкостью, а также высоким пределом выносливости.

Для исследования влияния ионно-плазменной обработки на твердость, образцы из быстрорежущей стали Р6М5 помещались на катод плазменной установки и подвергались облучению при напряжении между электродами 1–3 кВ в течение 15–45 мин. Температура в камере во время плазменной обработки контролировалась и не превышала 373 К.

Измерение микротвердости твердости осуществлялось по методу Виккерса путем вдавливания алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом при вершине между противоположными гранями 136° в образец под действием нагрузки и измерения диагоналей отпечатка, оставшегося на поверхности после снятия нагрузки. Измерение микротвердости проводилось на микротвердомере «Micromet-II» с нагрузкой 100 г и выдержкой 10 с в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 9450-76.

После ионно-плазменной обработки у образцов наблюдалась ярко выраженная тенденция к общему возрастанию микротвердости. Также было отмечено, что сильное влияние на величину микротвердости образцов оказывает степень исходной фазовой неоднородности, которая отражается в начальном значении микротвердости необлученных образцов. В результате проведения экспериментальных исследований было показано, что микротвердость облученных образцов возрастает немонотонно, проходит максимальное значение в приповерхностном слое, а затем понижается и сохраняет повышенное в 1,5 раза значение по сравнению с исходным материалом на значительной глубине от поверхности облучения.

УДК 338
РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В СОДЕЙСТВИИ
ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ СТРАНЫ

О. И. ЧУМАЧЕНКО, Л. И. ПУШКИНА
Научный руководитель С. Н. ГНАТЮК, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В современной экономике роль инноваций значительно возросла. Без применения инноваций практически невозможно создать конкурентоспособную продукцию, имеющую высокую степень наукоемкости и новизны. Таким образом, в рыночной экономике инновации представляют собой эффективное средство конкурентной борьбы, так как ведут к созданию новых потребностей, к снижению себестоимости продукции, к притоку инвестиций, к повышению имиджа (рейтинга) производителя новых продуктов, к открытию и захвату новых рынков, в том числе и внешних.

Даже поверхностный взгляд на экономическое развитие ведущих держав нашей планеты позволяет оценить масштабы инновационной составляющей этого развития. Именно благоприятные условия для инновационной деятельности, создаваемые государством, дают возможность стране выигрывать в глобальной международной экономической конкуренции.

Особо следует обратить внимание на повышение управляющей роли государства в подготовке и поддержании условий для активной инновационно-инвестиционной деятельности как резидентов, так и нерезидентов страны.

Ведущая роль в инновационной составляющей развития экономики принадлежит именно государству. На современном этапе развития нашей и других экономик транзитивного типа и теории, и практики пришли почти к единогласному решению, что рынок не является панацеей для решения проблем, доставшихся в наследство от командно-административной системы. Попытка полностью либерализовать экономические отношения потерпела крах. Сейчас в большинстве стран осуществляется рациональное объединение рыночной экономики и активного государственного регулирования с целью достижения синергетического эффекта.

Существует необходимость в разработке и реализации инновационной и инновационно-промышленной политик государства, главная задача которых заключается в необходимости использовать в производстве интеллектуальный и научно-технический потенциал страны.

УДК 336.144.12
ПРОГРАММНЫЙ БЮДЖЕТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫМИ РАСХОДАМИ

А. Н. ХОМИНОК
Негосударственное учреждение высшего профессионального образования
«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»
ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И
ЭКОНОМИКИ
Смоленск, Россия

На федеральном уровне реализация целей стратегического планирования осуществляется в рамках государственных программ, объединяющих регулятивные инструменты и бюджетные ассигнования федерального бюджета для достижения целей и результатов государственной политики в соответствующих сферах.

Программный бюджет характеризуется тем, что все или почти все расходы включены в состав какой-либо программы и каждая программа увязана с тем или иным стратегическим итогом деятельности различных ведомств. Главная цель программного бюджета – увязка расходов с результатами деятельности ведомств, выполняющих функции или оказывающих услуги в рамках своих мандатов.

В 2011 г. началась работа Правительства РФ по плану перехода к программному бюджету. В 2013 г. процесс перехода к программному бюджету был завершен. В связи с этим проект федерального бюджета на 2014–2016 гг. был сформирован по программно-целевому принципу.

Для достижения реалистичных целей, показателей и ожидаемых результатов реализации государственных программ при одновременном соблюдении «бюджетных правил» и обеспечения сбалансированности федерального бюджета в долгосрочной перспективе на основании решения Правительств РФ были определены предельные расходы федерального бюджета на реализацию государственных программ на период до 2020 г.

В целом сложившиеся изменения структуры бюджетных расходов в разрезе ключевых направлений реализации государственных программ и непрограммной части федерального бюджета обусловлены как и общими подходами к оптимизации расходов (с учетом различной доли нормативно обусловленных и приравненных к ним расходов в каждой программе), так и в отдельных случаях – более выраженным смещением акцентов на приоритетные направления государственной социально-экономической политики.

УДК 004.42
АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА БРАКА И КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ КОМПРЕССОРОВ

М. В. БОВКУНОВИЧ, М. Д. БЕЛЯСОВА
Научный руководитель О. И. НАРАНОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доц.
Учреждение образования
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Барановичи, Беларусь

Современная деятельность любого предприятия немыслима без автоматизации и компьютеризации рабочих процессов.

Основной причиной создания автоматизированной информационной системы является необходимость ведения учёта информации о состоянии и динамике функционирования изготовленных компрессоров.

Для реализации поставленной задачи в качестве системы управления базами данных используется SQL Server 2008. Microsoft SQL Server предназначен исключительно для поддержки систем, работающих в среде клиент-сервер. Основное преимущество MS SQL Server заключается в тесной интеграции ее с другими программными продуктами от Microsoft.

Для создания приложения выбрана интегрированная среда разработки программного обеспечения MS Visual Studio 2010 и объектно-ориентированный язык программирования C#, как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework. Использование данной среды разработки позволяет достичь высокой производительности приложений.

В результате проведенной работы была разработана система мониторинга брака и контроля качества изготавливаемых компрессоров с возможностью дальнейшего анализа. При реализации интерфейса были учтены требования к функциональным характеристикам, надежности проекта, параметрам технических средств, информационной и программной совместимости.

Разработанное приложение обеспечивает решение следующих задач: ввод, корректировку, просмотр входных данных; анализ и обработку данных; формирование необходимых запросов и отчетов с возможностью вывода результатов на экран монитора или принтер.

Приложение представляет собой многооконный интерфейс. Различные функции программы вызываются нажатием соответствующих кнопок на панелях инструментов главного окна или выбором соответствующего пункта главного меню программы.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ НА ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ШЛИЦЕВОГО ПРОФИЛЯ

Е. Ю. ДЕМИДЕНКО, С. Г. АНДРЮШКОВА

Научный руководитель А. А. ЖОЛОБОВ, канд. техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Исследованиями установлены удельные значения потери точности из-за различных факторов, так или иначе проявляющихся в процессе обработки деталей на металлорежущих станках. Из них следует, что большая часть потери точности происходит из-за деформации деталей усилиями резания: 5–30 % и износа режущих инструментов: 30–70 %.

При конструировании ступенчатых шлицевых валов входящих в различные узлы изделий и выполняющие различные задачи, важным является правильное назначение профиля шлицевого участка, обеспечивающего передачу требуемого крутящего момента, заданную плавность и точность подвижного соединения в требуемом направлении, надёжность соединения и наименьший уровень затрат на его изготовление.

Задача по определению упругих деформаций вала при лезвийной обработке состоит в поиске уравнения упругой линии оси обрабатываемой заготовки. Детали типа «вал», применяемые в машиностроительном производстве, зачастую имеют ступени, которые различаются не только диаметрными размерами, но и поперечными сечениями. Уравнение в этом случае значительно отличается от задач с гладким валом.

Режущим инструментом при выполнении операции формирования шлицевой поверхности различного профиля являются червячные модульные фрезы. Сложная геометрия поверхностей, которых предопределяет наличие большого количества параметров фрезы, которые нормируются различными стандартами. Это в свою очередь формирует необходимость у потребителя в наличии набора средств измерения на эти параметры. Контроль применяемых на производстве шлицевых фрез необходим как в процессе эксплуатации до окончания периода стойкости, так и после переточки.

Погрешности червячной фрезы в разной мере влияют на точность обработки. По результатам исследований можно судить о степени влияния погрешностей, в основном, возникающих при переточке: погрешность профиля передней поверхности и окружных шагов стружечных канавок; отклонение направления стружечных канавок.

О ВОПРОСЕ ПОВЫШЕНИЯ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА В РОССИИ

А. Н. ХОМИНОК

Негосударственное учреждение высшего профессионального образования
«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»
ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И
ЭКОНОМИКИ
Смоленск, Россия

В результате сложного положения экономики России все чаще поднимается вопрос о повышении пенсионного возраста. Сегодня в России пенсионный возраст для женщин наступает в 55 лет, а для мужчин в 60 лет. На сегодняшний день на 46 млн работающих граждан приходится 39 млн пенсионеров. В будущем разница будет только сокращаться – к 2034 г. число работающих граждан и пенсионеров может сравняться. Таким образом, на плечи государственного бюджета ляжет непосильная ноша.

Расходы же самого ПФР будут расти вместе с его дефицитом, который сейчас составляет более 3 трлн р.

Но нужно оговориться, что с 2016 г. вновь вырастут требования по минимальному трудовому стажу для выхода на пенсию. Минимальный трудовой стаж для начисления пенсии в 2016 г. вырастет на 1 год. И если в 2015 г. он составлял 6 лет, то в 2016 г. он уже составит 7 лет. Таким образом, минимальный трудовой стаж для начисления пенсии к 2024 г. должен достигнуть 15 лет. То есть уже сейчас идет ужесточение требований к человеку, претендующему на пенсию, но пока без явного повышения пенсионного возраста.

В общем и целом в ближайшие несколько лет решение о повышении пенсионного возраста в любом случае будет принято. На то есть много причин. Это низкий пенсионный возраст по сравнению с развитыми странами. Также это низкие пенсии и слабые возможности Пенсионного Фонда по наращиванию пенсий. Ситуацию усугубляет большой процент людей, которые получают доходы нелегально и не платят страховые взносы в Пенсионный Фонд.

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИТ-АУТСОРСИНГ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Е. Д. УРВИЛОВА

Научный руководитель А. А. ТЮТЮННИК, канд. экон. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

В настоящее время аутсорсинг в России находится всё ещё на стадии становления, при этом наблюдается ежегодный стабильный и достаточно высокий рост. Так за 4 квартал 2014 г. рынок вырос на 4 %. В 2015 г. ожидается дальнейший рост рынка аутсорсинга с высоким темпом развития, значительно превышающим общемировые тенденции. Наибольшую популярность приобрёл ИТ-аутсорсинг. На сегодняшний день в России на аутсорсинг передают разработку систем и низкоуровневую поддержку инфраструктуры (сервера, обеспечение отказоустойчивости оборудования и т.д.). Основными причинами использования аутсорсинга в организации являются сокращение затрат, а также повышение качества ИТ-сервисов. Это приобретает наибольшую значимость в условиях кризиса. При этом ИТ-аутсорсинг позволяет перекладывать риски на стороннюю организацию, так как аутсорсинг-контракт жестко фиксирует обязательства аутсорсера. Еще одним преимуществом аутсорсинга является его помощь в импортозамещении. В условиях сложной геополитической обстановки зарубежные поставщики неохотно выполняют свои обязательства либо отказываются от поддержки своих продуктов, на первые позиции выходят отечественные компании, предлагающие высококачественные услуги в различных сферах деятельности организации.

За аутсорсинг в кризис говорит тот факт, что на фоне сокращения и «оптимизации» персонала у организации появляется возможность перевести своих сотрудников в организации-аутсорсеры, что выглядит весьма привлекательно для сотрудников, которые могут оказаться без работы. Кроме того, большое количество свободных ИТ-специалистов снижает стоимость на аутсорсинговые услуги, что стимулирует спрос на ИТ-аутсорсеров.

Привлечение аутсорсинговых услуг и ресурсов в большинстве случаев приводит к увеличению бюджетов и сокращению внутренних рисков. При этом полный перевод ряда функций ИТ на аутсорсинг может повлечь негативные последствия для организации в долгосрочной перспективе. И поэтому решение о переходе на ИТ-аутсорсинг нужно тщательно взвешивать, и ни в коем случае оно не должно приниматься спонтанно.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ РАСТВОРОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

В. А. ДРОНЧЕНКО, А. А. СИРОТА

Научный руководитель В. П. ИВАНОВ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Новополоцк, Беларусь

Перед многими промышленными предприятиями остро стоит проблема утилизации отработавших растворов технических моющих средств (ТМС). Во многом это объясняется тем, что эти растворы содержат в своем составе, наряду с нефтесодержащими продуктами, значительное количество различных поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые практически невозможно выделить из раствора и утилизировать. Это в сочетании со сравнительно небольшими объемами отработавших растворов ТМС для большинства малых и средних предприятий делает установку специализированного оборудования по переработке и утилизации этих растворов экономически нецелесообразной.

В УО «Полоцкий государственный университет» проводятся исследования с целью разработки технологии приготовления мелкодисперсной эмульсии на основе отработавших нефтесодержащих продуктов с помощью ударных волн, возникающих при работе пневматического излучателя. Полученная таким способом эмульсия может использоваться в последующем качестве смазки для форм при изготовлении железобетонных изделий, либо добавки к топливу для котельных. В зависимости от назначения и сроков использования эмульсия может содержать до 40 % воды. В качестве эмульгатора используются составы, основу которых составляют ПАВ.

Предлагается вместо воды при приготовлении эмульсии на основе отработавших нефтесодержащих продуктов использовать отработавшие растворы ТМС. Это позволит экономить не только воду, необходимую для приготовления эмульсии, но ПАВ, используемые в качестве эмульгатора при приготовлении эмульсии, так как растворы ТМС содержат в своем составе значительное количество ПАВ.

Кроме того, использование растворов отработавших ТМС вместо воды при приготовлении эмульсии может значительно улучшить экологическую обстановку в регионе за счет снижения объемов растворов отработавших ТМС попадающих в сточные воды.

И. Э. ИЛЮШИН

Научный руководитель М. М. КОЖЕВНИКОВ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»

Могилев, Беларусь

Задача синтеза траекторий промышленных роботов-манипуляторов возникает при создании современных сборочно-сварочных роботизированных технологических комплексов (РТК) преимущественно в машиностроении. Стоит отметить, что данная задача является довольно трудоемкой, следовательно, разработка эффективных методов ее решения позволит повысить эффективность сборочно-сварочных технологических процессов, за счет сокращения сроков ввода новых РТК в эксплуатацию и сокращения сроков переналадки действующих комплексов.

В данной работе предложен новый комбинированный метод синтеза траекторий сборочно-сварочных роботов-манипуляторов в рабочей среде с препятствиями, основанный на использовании решетчатой дискретизации «насыщенных» препятствиями зон конфигурационного пространства. Такой подход, в отличие от известных, позволяет эффективно учесть сложную форму препятствий характерную для сборочно-сварочных роботизированных комплексов. В соответствии с этим подходом, синтез свободной от столкновений траектории осуществляется путем поиска кратчайшего пути на графе.

Эффективность предложенного метода планирования исследовалась в экспериментальной системе автономного программирования РТК. В качестве объекта исследования использовалась роботизированная ячейка для дуговой сварки металлической конструкции, состоящей из 9 труб. Ячейка включает робот-манипулятор KR125, оснащенный сварочной горелкой. Анализ результатов данных экспериментов позволяет сделать вывод о том, что предлагаемый подход эффективен при синтезе траекторий роботов-манипуляторов в рабочей среде с препятствиями.

Л. И. ТУРОВИЧ

Негосударственное учреждение высшего профессионального образования

«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»

ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И

ЭКОНОМИКИ

Смоленск, Россия

В отечественной экономике идут процессы адаптации к новым внешним условиям – к значительному сокращению доходов от внешнеэкономической деятельности. Эта адаптация займет определенное время.

Экономический спад во втором квартале был глубже, чем в первом. Он сопровождался снижением потребительской и инвестиционной активности при положительном вкладе чистого экспорта в динамику ВВП.

Относительные отраслевые индикаторы указывают на наметившиеся структурные изменения, в том числе процессы импортозамещения. Высокая прибыль реального сектора, полученная в первом полугодии была слабо использована для роста инвестиций. Часть показателей, таких как безработица, промышленное производство, грузовые перевозки и другие, сигнализируют о возможном начале процесса стабилизации. Другие же показатели – индексы настроений бизнеса, инвестиций, реальных зарплат указывают на продолжение спада.

На динамику потребительского спроса в ближайшей перспективе будет оказывать сдерживающее влияние ситуация на рынке труда. Его подстройка к новым условиям будет по-прежнему происходить прежде всего за счет низкого роста номинальной заработной платы, а не роста безработицы.

Состояние рынка труда, в первую очередь динамика оплаты труда, а также сокращение вакансий, некоторый рост неполной занятости будут способствовать снижению инфляционного давления. Увеличение расходов населения также будет ограничено слабой динамикой потребительского кредитования при сохранении склонности населения к сбережениям.

По новым оценкам ВВП снизится на 3,9–4,4 %. При этом ожидается перелом тенденции к снижению экономической активности во второй половине будущего года. Поддержку этому будет оказывать постепенное смягчение финансовых условий, снижение долговой нагрузки реального сектора. В результате темпы роста ВВП могут выйти в положительную область во второй половине 2016 года. Годовые темпы экономического роста в 2017 г. достигнут небольших положительных значений, а в 2018 г. могут составить 2,0–3,0 %.

При этом можно предположить, что в среднесрочной перспективе продолжат действовать ограничения структурного характера, включая демографические и институциональные, оказывающие влияние на динамику долгосрочного потенциала российской экономики.

С. Г. ТКАЧЕВ

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Закупка товара (материальных ресурсов) является одной из важнейших и ответственных функций в производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий.

Анализ закупочной деятельности ОАО «Хозяин-Барин» позволил выявить слабые стороны и разработать направления ее совершенствования. Наиболее важными из них являются:

1) методы закупок. Необходимо осуществлять закупки регулярными небольшими партиями. Использование этого метода позволит предприятию ускорить оборачиваемость капитала и снизить затраты на хранение и содержание складского хозяйства;

2) исследование рынка закупок. Отделом закупок должен обеспечиваться регулярный отбор и оценка информации в целях определения емкости рынка и создания предпосылок для оптимизации закупок. С этой целью предлагается на предприятии внедрить комплексную информационную систему «Галактика»;

3) отдел закупочной логистики. Для улучшения организации закупочной деятельности на предприятии и повышения ее эффективности, целесообразно организовать работу отдела закупочной логистики;

4) стимулирование работников. На ОАО «Хозяин-Барин» необходимо разработать положение о материальном стимулировании работников отдела закупочной логистики, что позволит снизить затраты, связанные с обеспечением предприятия качественными материальными ресурсами и выбором оптимального поставщика;

5) управление запасами. Проведенный ABC-анализ позволил выявить наиболее важные виды ресурсов для предприятия и ресурсы, которые необходимо реализовать.

Как свидетельствует зарубежный опыт, применение принципов логистики, позволит сократить запасы на 30–70 %.

Таким образом, перечисленные меры позволят сформировать слаженную логистическую систему закупок на ОАО «Хозяин-Барин» и повысить эффективность функционирования предприятия.

К. А. КОСТЮК

Научный руководитель О. О. СМОЛОВЕНКО, канд. техн. наук
Научно-практический центр учреждения
«МОГИЛЕВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС
Республики Беларусь»
Могилев, Беларусь

При техногенных катастрофах, авариях или стихийных бедствиях разрушаются здания и сооружения, под завалами которых могут находиться пострадавшие. При разборке завалов и извлечении тяжелых обломков применяются гидравлический инструмент, домкраты, а для разрушения конструкций и пробивки отверстий – пневматические или электрические отбойные молотки, бетоноломы и другие средства. Данная техника не всегда соответствует требованиям таких работ. Для облегчения этой задачи рассмотрели различные устройства для выполнения отверстий в строительных конструкциях при разборке завалов.

Рабочими органами, применяемыми, для бурения строительных конструкций являются:

– ударное спиральное сверло. Применяется для сверления мелких, чаще всего глухих отверстий под дюбели и т. п. Часто рабочий конец такого сверла окрашивается в красный цвет. Хвостовик – круглый. Рабочие обороты – от 400 для 13 мм до 800–1200 для 4 мм;

– буры по бетону. Используется наконечник с напылением или напайкой из твердого сплава на основе вольфрама или циркония. Калибр – от 6 до 76 мм; длина – до 1000 мм. Рабочие обороты – от 400 до 60–100. Благодаря малым рабочим оборотам бурение отверстий в бетоне таким рабочим органом мало шумно и мало пыльно;

– корончатое алмазное сверло. Применяется чаще всего в массовых электромонтажных работах для бурения лунок под подрозетники. Без твердых рабочих напылений легко повреждается, дорого стоит. Изготовители гарантируют стойкость и надежность при бурении алмазной коронкой на 2500–3000 об/мин при отсутствии перекосов и соскальзывания;

– твердосплавные корончатые буры с центрирующим сверлом. Это рабочие органы общего назначения, пригодные для выполнения работ непрофессионалами. Стойкость, в десятки раз меньше, чем у алмазных. Не так чувствительны к перекосу или подаче с нажимом, как алмазные, но при попадании на арматуру все зубья осыпаются. Рабочие обороты – средние и выше средних, 600–1200 об/мин;

– сегментированные алмазные трубчатые буры. Предназначены для профессионального алмазного бурения бетона любой марки с любыми включениями, в том числе и сквозь арматуру. Длина – до 1500 мм и более; калибр – до 300 мм.

Алмазное бурение является сегодня самым удобным и быстрым способом выполнения отверстий в строительных конструкциях.

Существуют две основные технологии алмазного бурения – мокрое и сухое. При мокром бурении во внутреннюю часть коронки для её охлаждения подается вода под давлением. Вода не только охлаждает коронку, но и способствует оседанию частиц пыли, вымыванию шлама из отверстия. При сухом бурении происходит воздушное охлаждение коронки, для чего делают перерывы в работе.

Преимуществами алмазного сверления являются:

- получение ровных и точных отверстий;
- малая шумность процесса бурения;
- малое выделение пыли;
- сохранение несущей способности стен;
- высокая скорость бурения;
- отсутствие трещин и сколов на входе и выходе отверстий;
- глубина бурения до 3 м при диаметре до 1 м;
- возможность работы на криволинейных поверхностях.

К недостаткам алмазного бурения можно отнести:

- возможность достижения наибольшей производительности только путем увеличения осевого усилия подачи инструмента и его окружной скорости;
- необходимость в подаче воды для охлаждения инструмента;
- алмазное бурение не допускает перекосов и биений инструмента.

Для бурения используются специальные приводы. Чаще всего они представляют собой станок с электродвигателем. Есть и ручные варианты сверлильных машин. Все они поддерживают оптимальную скорость вращения и подачу сверла или коронки. Для соблюдения точности угла расположения сверла приводы оснащены опорным фланцем. К нему крепятся направляющие штанги. По штангам механизм перемещается под заданным углом к поверхности.

Правильный выбор инструмента, рабочего органа, соблюдение правил техники безопасности, режимов и технологии выполнения отверстий позволит быстро и качественно проводить разборку завалов, снижая трудоемкость проведения данных аварийно-спасательных работ.

УДК 339.13 ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДАЖАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОПТОВОЙ ТОРГОВЛИ

А. В. ТИТОВЕЦ

Научные руководители: В. С. ЖАРИКОВ, канд. техн. наук, доц.;

О. А. ПИЧУГОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Для предприятий оптовой торговли главными показателями эффективности их деятельности являются рентабельность продаж и прибыль от реализации. Однако в деятельности таких предприятий могут возникать проблемы, связанные со снижением прибыли и выручки от реализации, а также продаж некоторых товарных групп предприятием в убыток. Поэтому целью работы стало повышение эффективности деятельности оптового торгового предприятия, которое включает в себя оптимизацию товарного ассортимента и управление торговыми наценками при оптовой продаже товаров.

Так как большинство торговых предприятий ведет бухгалтерию в программе 1С, то для решения поставленных задач были разработаны модули в данной среде разработки.

Для управления товарным ассортиментом был разработан модуль, реализующий методику ABC-анализа ассортимента предприятия по критериям объема продаж и прибыли от реализации. Также данный модуль предусматривает анализ ассортимента по обоим критериям одновременно, выявляя товарные группы, пользующиеся наибольшим спросом и приносящие наибольшую прибыль предприятию.

Для управления торговыми наценками был разработан модуль в 1С, реализующий методику определения торговых наценок в зависимости от величины реализуемой партии товаров, базирующуюся на трех методах их определения: метод постоянного маржинального дохода, метод по заданной рентабельности партий и линейный метод. Также были рассмотрены особенности применения того или иного метода, отражающие специфику деятельности предприятия.

Модуль ABC-анализа был внедрен в систему ведения бухгалтерского учета ЧТУП «Нокстэкс», в результате чего был оптимизирован товарный ассортимент путем исключения из него некоторых товарных групп. После внедрения на предприятии модуля управления оптовыми наценками при продаже товаров увеличились объемы продаж предприятия, так как для клиентов оказалось выгоднее закупать партии товаров большей величины, но с меньшими наценками. Разработанные программные модули также позволили ускорить расчеты и значительно упростить процессы экономического анализа и принятия управленческих решений.

УДК 621.9
РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ
И БЕЛАРУСИ В ОБЛАСТИ СТРАХОВАНИЯ

Г. А. СМЕРНОВА
Негосударственное учреждение высшего профессионального образования
«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»
ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И
ЭКОНОМИКИ
Смоленск, Россия

Возросшее в последние десятилетия взаимопроникновение финансовых услуг различных стран затронуло и рынок страхования. Являясь одной из неотъемлемых составляющих финансовой системы любой страны, страховое дело естественным образом подверглось общей тенденции экономической интеграции.

Экономическая интеграция России и Беларуси раскрывает потенциальные возможности эффективного участия в мирохозяйственных финансовых процессах. В этом контексте модель интеграционного сообщества Россия – Беларусь необходимо строить как составную часть мирового хозяйства, ориентированную на его нормы и правила и не отгораживающуюся от других государств.

Поскольку глобализация – объективный и необратимый процесс, то Россия и Беларусь в него также вовлечены, свидетельством чему являются, в частности, либерализация страхового рынка, использование современных информационных, финансовых, банковских и страховых технологий, переход на международные стандарты аудита и бухгалтерской отчетности, деятельность крупнейших отечественных компаний на зарубежных рынках. Оценка процесса интеграции России, Беларуси и их финансовых институтов в мировое экономическое сообщество еще не обрела системного характера.

И российский страховой рынок, и белорусский страховой рынок являются одним из структурных элементов в мировой системе страховых отношений. Объединение национальных страховых рынков выражается в упрощении трансграничного предоставления страховых услуг, сопровождается гармонизацией страхового законодательства и выработкой единых норм правового и финансового регулирования.

Для страхователей важным последствием международной интеграции страховых рынков является расширение предложения страховых продуктов и замедление роста страховых тарифов вследствие появления на рынке иностранных страховых компаний и интенсификации конкуренции. Государство получает экономические выгоды от интеграции страховых рынков ввиду создания общего страхового рынка на пространстве многих стран, что ведет к ликвидации большинства регламентационных барьеров между странами, а также росту перемещения объемов капитала.

УДК 621.9
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ЛЕЗВИЙНОЙ
ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

Д. В. ЛЕВЫЙ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Брянск, Россия

При изготовлении деталей их качество оценивается по точности размеров и качеству поверхностного слоя. Из множества параметров качества поверхностного слоя стандартизованными являются только параметры шероховатости. Поэтому по их величине и оценивается в большинстве случаев качество поверхностного слоя. Спрогнозировать величину высотных параметров шероховатости можно по зависимости [1]. Однако имеющаяся зависимость справедлива для пластичных материалов, при обработке которых возможно пластическое оттеснение материала вспомогательной режущей кромкой. Процесс резания хрупких материалов (графит, стекло, керамика и т. п.) по сравнению с резанием пластичных материалов имеет ряд особенностей, обусловленных их свойствами. Это приводит к цикличности процесса стружкообразования, который сопровождается образованием микростружки (пылевидной) и макростружки (надлома).

На основании предложенной схемы обработки разработаны зависимости определения величины шероховатости от условий обработки резанием деталей из хрупких материалов [2]. На основании натурных испытаний обработки графита и снятых профилограмм обработанной поверхности, сделаны выводы о правильности предложенной картины процесса обработки хрупких материалов. Применение на практике разработанных зависимостей позволит назначить режимы обработки и подобрать геометрические параметры инструмента, надежно обеспечивающие необходимые параметры шероховатости обработанной поверхности на деталях из хрупких материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суслов, А. Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А. Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 2000. – 320 с.
2. Левый, Д. В. Формирование качества поверхности при лезвийной обработке хрупких материалов / Д. В. Левый, А. В. Тотай, В. П. Тихомиров // Вестн. БГТУ. – 2012. – № 1 (33). – С. 49–53.

УДК 621.914.2:669

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ
ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ МАЛОЙ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ГОРЕНИЯ

*П. В. ЛУСТЕНКОВ, И. И. ЛАХОДЫНОВА, М. А. БЕЛАЯ

Научный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

*МОАО «КРАСНЫЙ МЕТАЛЛИСТ»

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Проблема повышения износостойкости инструментальной и технологической оснастки остро встала в последние годы. В настоящее время от 30 до 40 % себестоимости продукции машиностроительных предприятий приходится на изготовление и восстановление работоспособности инструментальной и технологической оснастки. Данный факт толкает предприятия на поиск новых технологий позволяющих продлить жизненный цикл оснастки.

На данном этапе существует большое количество способов повышения износостойкости, такие как поверхностная термообработка, различные диффузионные и другие химико-термические способы обработки, нанесение электролитических покрытий, наплавка и др. Однако указанные способы зачастую не обеспечивают необходимой износостойкости или неприемлемы по ряду их технологических параметров.

В Белорусско-Российском университете на протяжении многих лет проводятся исследования по установлению влияния тлеющего разряда низкого давления на эксплуатационные характеристики инструментальной и технологической оснастки из различных материалов.

Учеными университета накоплен большой объем информации по влиянию таких технологических параметров обработки в плазме тлеющего разряда, как напряжение горения разряда, плотность тока, время обработки, давление в рабочей камере и межэлектродное расстояние на износостойкость и твердость обрабатываемого материала, а так же на его структурно-фазовое состояние.

В последнее время активно ведутся исследования по влиянию использования модифицированной инструментальной оснастки на качество обработанной поверхности деталей.

Проведенные испытания позволили установить, что структурно-фазовое модифицирование рабочих поверхностей оснастки, выполненной из различных материалов, приводит к повышению их эксплуатационных характеристик в 1,5–2,5 раза в зависимости от назначения и области использования. Кроме этого происходит снижение величины микронеровностей и уменьшение микронапряжений в поверхностном слое.

УДК 338

ФОРМИРОВАНИЕ ТОВАРОПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ В БЕЛАРУСИ

О. В. СЕДЛУХО, Н. В. РУБАНОВА, И. Я. КУРСОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В условиях становления и развития рыночного хозяйства в Беларуси важное значение для поставщиков приобретают проблемы сбытовой стратегии и организации эффективной товаропроводящей сети. Причем на современном этапе развития национальной экономики в условиях уже относительно сложившихся экономических связей и конкурентной среды становится актуальным не только общее совершенствование существующих технологий организации торговой деятельности, но и внедрение новых для экономики методик продвижения товара.

Реализация количественных и качественных задач, установленных в Национальной программе развития экспорта на 2011–2015 гг., во многом зависит от эффективного функционирования товаропроводящих сетей крупных белорусских предприятий-экспортеров на перспективных зарубежных рынках.

В настоящее время в качестве основных торговых партнеров Республики Беларусь и лидерами по количеству созданных субъектов товаропроводящей сети являются Россия, Украина, Польша и страны Прибалтики. Перспективные рынки для экспорта белорусских товаров и создания товаропроводящей сети – Китай, Юго-Восточная Азия, Латинская Америка, Ближний Восток.

Опыт отечественных и зарубежных предприятий показывает, что эффективность внешнеторговых операций при реализации товара посредником повышается, несмотря на увеличение конечной цены. Увеличивается оперативность сбыта товара, что способствует росту прибыли за счет ускорения оборота капитала. Кроме того, субъекты товаропроводящей сети находятся ближе к покупателю, лучше знают рынок и более оперативно реагируют на изменение его конъюнктуры. Это позволяет реализовывать товар на более благоприятных для экспортера условиях, освобождая его от многих забот, связанных с продажей. Появляется также перспектива повышения конкурентоспособности товара за счет сокращения сроков поставок с промежуточных складов, предпродажного сервиса и технического обслуживания и проч.

Результатом развития товаропроводящей сети является увеличение добавленной стоимости экспорта, рост прибыли от реализации продукции на экспорт, а также повышение конкурентоспособности экспортной продукции.

УДК 338
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОВАРОПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ КАК ЭЛЕМЕНТА
РЫНОЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

О. В. СЕДЛУХО
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В основе идеи товаропроводящей сети находится тот факт, что в современных условиях глобальной конкуренции источниками повышения эффективности и дальнейшего развития экспорта предприятия являются не товары, рынки или каналы сбыта, взятые в отдельности, а конкретные сочетания «товар – канал сбыта – целевой сегмент рынка».

С точки зрения экономики и экспортного маркетинга товаропроводящая сеть – это специально спланированные и индивидуально подобранные каналы товародвижения, связывающие производителя и целевой сегмент рынка. При этом здесь имеется в виду не только физическое перемещение товара от производителя к месту конечной реализации, но и организованный обмен информацией между потребителем, субъектами товаропроводящей сети и производителем. Эта информация должна давать четкое представление о потребительских предпочтениях, качестве товара, ценах и состоянии рынка.

Конечной целью развития товаропроводящей сети является увеличение добавленной стоимости экспорта, рост прибыли от реализации продукции на экспорт, а также повышение конкурентоспособности экспортной продукции.

Есть два пути эффективного продвижения товара на зарубежных рынках: формирование собственной товаропроводящей сети, в которой доля капитала предприятия-производителя составляет больше 50 %, и организация сбыта через посреднические структуры. Оба способа апробированы на практике, имеют свои недостатки и преимущества.

Основная цель использования элементов товаропроводящей сети – повышение экономической целесообразности и эффективности внешне-торговых операций. Посредники осуществляют связь между производителями и потребителями товаров. Во многих случаях эффект от их работы выше, чем от создания собственной сбытовой сети, потому что в стране реализации товара они изначально обладают преимуществами. Поэтому на ранних этапах создания товаропроводящей сети участие посредников необходимо. Они должны выступать на зарубежном рынке как субъекты товаропроводящей сети товаропроизводителя, что должно отражаться в заключаемых с ними договорах.

Использование субъектов товаропроводящей сети способствует относительно быстрому выходу экспортера на новые рынки и более легкому доступу к покупателям.

УДК 621.91.01
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСЕЙ
ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ОТВЕРСТИЙ

М. Н. МИРОНОВА
Научный руководитель В. М. ПАШКЕВИЧ, д-р техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Известно, что смещение оси отверстия от номинального положения возникает в условиях сложного взаимодействия комплекса конструктивно-технологических факторов и зависит, в первую очередь, от характеристик приспособления, станка, инструмента и режимов резания.

С целью установления взаимосвязей между точностью расположения осей отверстий и основными конструктивно-технологическими факторами, а также ранжирования степени их влияния для разработки рекомендаций по управлению точностью механической обработки были проведены исследования с использованием системы *SEMANTIC*.

Проведенный анализ позволил сделать вывод о том, что наиболее эффективным методом управления суммарной погрешностью обработки концевым инструментом является изменение конструктивно-технологических параметров инструментальной наладки и узла направления инструмента (зазора в сопряжении «втулка-инструмент», высоты кондукторной втулки, биения инструментальной наладки и др.), погрешности установки заготовки, характера и интенсивности износа втулок и т.д.

В результате исследований также были получены зависимости соответствующих погрешностей обработки от комплекса конструктивно-технологических параметров: высоты кондукторной втулки, зазора в сопряжении «сменная втулка-инструмент» и др.

Установлено, что суммарная погрешность расположения оси отверстия при увеличении зазора в сопряжении «сменная втулка-инструмент» возрастает по зависимости, близкой к линейной. А зависимость смещения оси отверстия от высоты кондукторной втулки позволяет определить высоту втулки, при которой достаточно резко снижается степень ее влияния на точность расположения оси отверстия.

Результаты исследований позволили выявить основные закономерности влияния конструктивно-технологических факторов системы на точность обработки отверстий на основе многочисленных компьютерных экспериментов со случайными комбинациями параметров на основе использования интеллектуальной системы *SEMANTIC*. Использование этих данных позволяет строить эффективные алгоритмы управления точностью механической обработки.

УДК 621.6
РАСЧЕТ ВЛИЯНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ, ВОЗНИКАЮЩИХ
В ОТВОДАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

М. А. МИРОШИН

Научный руководитель Л. В. КОНЧИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

При транспортировке газа актуальным является вопрос обеспечения надежной и безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов. Практика показывает, что разрушению чаще всего подвержены отводы трубопроводов и компенсаторы различных форм.

Причиной значительных деформаций могут быть центробежные силы, возникающие в трубопроводах вследствие транспортировки материала [1]. В работе [1] предлагается к рассмотрению задача по определению центробежных сил при известных параметрах трубопровода и физических характеристиках транспортируемого продукта. В предположении, что скорости движения на прямолинейных участках частиц продукта одинаковы, а скорости движения в круговой части распределяются по линейному закону, автором [1] получено общее выражение равнодействующей от центробежных сил.

Представив отвод в виде бесшарнирной арки постоянной жесткости ($EJ=const$), нагруженной сосредоточенной силой F .

Рассматриваемая система является трижды статически неопределимой. Выбрав основную систему, разрезав арку по оси симметрии на две части, действие отброшенных связей неизвестными заменили X_1, X_2, X_3 . Для данной системы записываем канонические уравнения метода сил. После численного определения всех коэффициентов канонической системы уравнений становятся известными значения X_1, X_2, X_3 . Значения изгибающих моментов в сечениях трубопровода далее определив согласно выражению: $M = \bar{M}_1 X_1 + \bar{M}_2 X_2 + \bar{M}_3 X_3 + M_p$, можно найти неизвестные реакции связей в заделке, записывая уравнения равновесия конструкции.

Построив эпюры поперечных и продольных сил, изгибающих моментов, определяем геометрические характеристики поперечных сечений газопровода, анализируя неравенство: $\sigma_{расч} \leq [\sigma]$, где $\sigma_{расч}$ определяем с помощью построенных эпюр внутренних силовых факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, И. С.** Нагрузки от центробежных сил в трубопроводах с поворотами / И. С. Иванов // Экспозиция Нефть. Газ. – 2010. – № 12. – С. 30–31.

рывного образования и развития многостороннего сотрудничества в контексте современной государственной политики.

6. Учреждение Белорусской и региональных ассоциаций непрерывного образования как неотъемлемой части метаморфизма реформирования европейской образовательной системы для выработки и реализации концепции повышения конкурентоспособности дополнительного образования взрослых на рынке услуг и расширения участия в международных проектах; усиления роли обучения на протяжении всей жизни в форме «коротких» программ неуниверситетского уровня и выстраивания многообразных конструкций, непрерывно повышающих квалификацию рабочей силы, устраняющих недостатки базового и совершенствующих гражданское (социальное) образование.

УДК 378
ОБ ИНТЕГРАЦИИ ВУЗОВСКОГО НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В НОВУЮ ПАРАДИГМУ ЗНАНИЙ

К. С. САМАРЦЕВ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Предложены некоторые шаги, которые помогут реформировать университетскую систему непрерывного образования Беларуси в соответствии с основными принципами Болонской декларации и Лиссабонской стратегии.

1. Разработка и реализация международных образовательных программ с ведущими российскими и европейскими университетами, повышающих конкурентоспособность вузов на национальном образовательном рынке и обеспечивающих их интеграцию в мировое образовательное пространство.

2. Построение гибкой структуры международных образовательных программ для индивидуализации образовательных траекторий обучающихся (с учетом мобильности, самостоятельной работы, МООСs, особенности процессов дополнительного образования взрослых), реализующей маркетинговую стратегию по целевым аудиториям, формирующей позиционирование и устойчивую репутацию образовательной системы Беларуси как коммуникационной площадки Восточного партнерства с учетом конкурентоспособности, диверсификации потребностей рынка, мировых трендов.

3. Создание коллективного информационно-коммуникационного образовательного центра с доступом к электронным ресурсам с помощью современных мультимедиа технологий и развитие сервисов виртуального пространства.

4. Разработка системы мотивации, стимулирующей обучающихся к изучению английского языка, проведения учебных занятий на этом языке, включая повышение квалификации/стажировку руководящего состава, научно-педагогических работников, их участие в международных образовательных программах, в том числе по обучению методике преподавания дисциплин на иностранном языке, языковых курсах и т.п.

5. Применение положительного опыта проведения международных научно-практических семинаров «Система непрерывного образования в общеевропейском контексте: перспективы, развитие, профессионализм» (2010–2015 гг.) по сближению и гармонизации образовательных систем разных стран с целью создания единого европейского пространства непре-

УДК 621.9.047:669:538.8
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ
НА ТВЕРДОСТЬ СПЛАВА ВК10

О. В. ОБИДИНА, М. А. БЕЛАЯ, Д. В. ГРАКОВ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Использование твердых сплавов дает возможность производить обработку металлов с высокими скоростями резания, поскольку данные сплавы обладают очень высокой твердостью и износостойкостью. Основу твердых сплавов составляют карбиды тугоплавких металлов, которые имеют высокие температуры плавления, повышающие температуры теплостойкости исходных металлов. Такие сплавы используют при обработке деталей из высокопрочных, жаропрочных и нержавеющей сталей, а также при прерывистом резании, при работе с ударами и при обработке хрупких материалов типа чугуна. Поэтому повышение эксплуатационных характеристик таких сплавов является важной задачей, решение которой позволит обеспечить увеличение производительности труда и экономию импортируемых материалов.

Образцы из твердого сплава ВК10 подвергались воздействию тлеющего разряда постоянного тока, возбуждаемого в среде остаточных атмосферных газов давлением 1,33...13,33 Па, с напряжением горения 0,5...5 кВ при плотности тока 0,05...0,5 А/м², частоте импульсов 35 КГц $\pm$ 30 % и отношении площади анода к площади катода 0,010...0,015. Обработка образцов производилась в течение 15...60 мин.

Исследование твердости проводилось на партии многогранных непереключаемых пластин из твердого сплава ВК10 в исходном состоянии и подвергнутых обработке, при различных энергетических характеристиках тлеющего разряда и времени обработки в нем. Измерение твердости осуществлялось по методу Виккерса путем вдавливания алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом при вершине между противоположными гранями 136 ° в образец под действием нагрузки, приложенной в течение 10 с. и измерения диагоналей отпечатка, оставшегося на поверхности после снятия нагрузки на приборе ИТ 5010.

В результате проведенных исследований было показано, что наибольшее влияние на увеличение поверхностной твердости оказывают энергетические характеристики тлеющего разряда – напряжение и плотность тока. Также выявлено увеличение поверхностной твердости сплава ВК10 в среднем на 10 %.

Д. Е. ПЕТРОВСКИЙ

Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Рославль, Россия

Для финишной обработки внутренних цилиндрических поверхностей применяют отделочно-упрочняющую обработку методом поверхностно-пластического деформирования – раскатывание. При этом виде обработки используют раскатники с телами качения в виде роликов или шариков. Изменение размера поверхности при раскатывании связано со смятием микронеровностей и пластической объемной деформацией поверхностного слоя детали. Параметры шероховатости поверхности достигаемые при этом виде обработки практически соответствуют $R_a = 0,2 \dots 0,8$ мкм при исходных значениях этих параметров $0,8 \dots 6,3$ мкм.

Обработка отверстий многоэлементным инструментом (раскаткой) приемлема в массовом производстве. При переходе машиностроительных предприятий на серийный выпуск продукции и увеличении номенклатуры выпускаемых изделий данный метод упрочнения имеет ряд недостатков: узкий предел обрабатываемых диаметров одной раскаткой, таким образом, необходимо изготовление раскаток для определенного диапазона диаметральных размеров; из-за погрешности предшествующей обработки пластическая деформация поверхностного слоя оказывается не равномерной.

Для решения поставленных задач можно заменить процесс раскатывания на алмазное выглаживание. При выглаживании поверхности инструмент (алмаз в державке) прижимается с определенной силой к обрабатываемой поверхности. Алмазное выглаживание осуществляется копирующим элементом, поэтому отклонения формы в продольном и поперечном сечениях изменяются незначительно. Точность обработки может несколько снизиться из-за изменения размера детали на $1\text{--}15$ мкм вследствие смятия исходных микронеровностей. Достоинства алмазного выглаживания: широкий диапазон обрабатываемых диаметров одним инструментом; нагружающие механизмы державок имеют упругие элементы (пружины), обеспечивающие непрерывный контакт алмаза с обрабатываемой поверхностью и примерно одинаковую силу выглаживания.

А. Н. РУДОМЕТКИН

Научный руководитель М. И. ДЛИ, д-р техн. наук, проф.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Одним из способов поддержки региональной экономики является привлечение инвестиций в реальный сектор за счет внедрения инновационных технологий и передового опыта для создания продукции с высокой добавленной стоимостью. Для решения данной задачи регионами должна обеспечиваться поддержка инновационно-инвестиционной деятельности путем создания благоприятных условий для научных исследований, поиска инвесторов, организации промышленного производства, продвижения и сбыта наукоемкой продукции.

Важную роль в активизации инновационно-инвестиционной деятельности играют информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие участников инновационного процесса данными о рыночной конъюнктуре, развитии инновационной инфраструктуры, уровне организационно-экономической поддержки. Данная проблема может решаться путем создания региональных Интернет-порталов, сочетающих информационное наполнение сайта с различными Web-сервисами, ссылками на другие Web-ресурсы с максимальным удобством для различных категорий посетителей (разработчиков, инвесторов, представителей СМИ, промышленных предприятий и т.п.). Однако функционирующие сегодня инвестиционные Интернет-порталы не предоставляют достаточной информации о развитии инновационных процессов в субъектах Российской Федерации (зачастую отсутствует информация о результатах проводимых в регионе научных исследований, о готовых к реализации проектах, требующих инвестиционной поддержки, об имеющемся интеллектуальном потенциале).

Как представляется, инновационно-инвестиционный портал должен обеспечивать информационную поддержку различных групп участников инновационного процесса на всех этапах его реализации – от инициирования идеи до промышленного производства наукоемкой продукции. В качестве источников информации могут выступать как органы исполнительной власти, так и иные хозяйствующие субъекты (например, научно-исследовательские институты, промышленные предприятия, инженеринговые компании, консалтинговые агентства, научно-образовательные учреждения и т.д.), при этом предоставление информации может осуществляться на различной основе.

УДК 338
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

Л. И. ПУШКИНА, О. И. ЧУМАЧЕНКО, Н. А. ПЕКЕРТ
Научный руководитель С. Н. ГНАТЮК, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Приоритетным направлением на сегодняшний день является наукоемкое производство, влияющее на развитие национальной экономики. В условиях мировой глобализации предстоит искать пути реализации новых перспектив развития на базе инновационной политики и перехода экономики государства на инновационный путь развития.

Необходимо внедрять инвестиционно-инновационные механизмы, ориентированные на накопление и воспроизводство наукоемкого основного капитала, позволяющие реализовать первоочередные социальные проблемы общества. Решение данного направления возможно за счет увеличения емкости и спроса внутреннего рынка наукоемкой продукции.

Взаимодействие науки и практики путем внедрения тех или иных уже полученных результатов научного поиска в промышленность, сельское хозяйство и другие сферы практики, необходимы для развития государства.

Увеличение затрат предприятий на технологические инновации связано с повышением уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции на рынок.

В последние годы наука все больше становится необходимым условием развития, как производства, экономики, так и других сфер общественной жизни, сам процесс практического использования, а в определенной мере и получения научно-технических знаний должен стать четко планируемым и социально организованным.

Отсюда у каждого предприятия возникает необходимость создавать конкурентные преимущества, а это возможно осуществить за счет использования такого инструмента, каким являются инновации. При этом, чем быстрее осуществляется инновационный процесс, тем больше вероятность успешной деятельности.

Период времени от зарождения идеи до практического внедрения новшества называется жизненным циклом инноваций. Чем раньше достигнуто решение о внедрении и чем больше нововведений освоено к определенному моменту времени, тем выше восприимчивость организации к инновациям.

УДК 621.83.053
ОЦЕНКА КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ
РАДИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНЫХ РЕДУКТОРОВ МЕТОДАМИ
КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

К. В. САСКОВЕЦ, А. И. КАСЬЯНОВ, Д. В. ЛЕШКО, С. Г. ЧЕРНЯКОВ
Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для проведения исследований радиально-плунжерных редукторов разработаны усовершенствованные компьютерные модели конструкций одно и двухступенчатых радиально-плунжерных шариковых редукторов с передаточными отношениями от 7 до 121 с использованием программы NX «Unigraphics». В CAD системе этой программы разработаны 3D модели радиально-плунжерных редукторов. В приложении Motion разработаны компьютерные модели и проведено моделирование кинематики и динамики этих передач. Получены графики зависимостей угловых перемещений, угловых скоростей, угловых ускорений от времени за один оборот выходного вала передачи при частоте вращения ведущего вала 750, 1000, 1500 об/мин и нагружаемом моменте на выходном валу, 20, 40, 60, 80 и 100 Нм. Также получены графики значений сил контакта сателлитов с поверхностями дорожек. При этом установлены участки многопериодных дорожек, на которых сателлиты не передают нагрузки. Проведена оценка сил контакта в зацеплении в зависимости от геометрических параметров деталей и нагрузки на выходном валу.

Установлено негативное влияние интерференции и зазоров в зацеплении сателлитов и многопериодной дорожки. Для повышения работоспособности этих передач необходимо провести оптимизацию геометрических параметров деталей зацепления с целью устранения интерференции, уменьшения зазоров и сил контакта в зацеплении.

Проведена оценка кинематической точности радиально-плунжерных редукторов с различными передаточными отношениями. При этом рассчитывалась кинематическая погрешность каждой передачи путем математических преобразований результатов моделирования, представленных графиками угловых перемещений, угловых скоростей и угловых ускорений. Кинематическая погрешность передачи рассчитывалась, как разность между номинальными и полученными компьютерным моделированием значениями углов поворота выходного вала редуктора. Ее также можно рассчитывать, используя угловые перемещения компьютерных моделей, а также численным интегрированием массива значений угловой скорости или численным двойным интегрированием массива значений угловых ускорений.

УДК 621.83.053
3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СБОРКИ И УПРУГИХ
ДЕФОРМАЦИЙ, ПЛАНЕТАРНЫХ КУЛАЧКОВО-ПЛУНЖЕРНЫХ
ПЕРЕДАЧ

К. В. САСКОВЕЦ, А. И. КАСЬЯНОВ, П. А. ФИЛЬЧЕНКО,
С. Г. ЧЕРНЯКОВ

Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Планетарные кулачково-плунжерные передачи являются малогабаритными и имеют большие передаточные отношения в одной ступени. Одной из основных проблем при эксплуатации этих передач является невысокая плавность их работы, которая также как и кинематическая точность в настоящее время еще мало изучена. Проведенные научные исследования были направлены на решение этих проблем.

В ходе выполнения исследований разработаны компьютерные модели, учитывающие погрешности изготовления деталей, для оценки кинематической точности и плавности работы, планетарных кулачково-плунжерных и эксцентриковых передач с использованием программы NX «Unigraphics». Определены упругие деформации деталей зацепления при работе под нагрузкой.

Разработана методика компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования конструкций малогабаритных радиально-плунжерных передач и проведена оценка их работоспособности. С помощью компьютерного 3D моделирования определены недостатки конструкций редукторов на начальных этапах проектирования, исследована их кинематика и динамика. Для данных целей при разработке моделей редукторов использовалась лицензионная САПР Siemens NX.

В CAD модуле программы NX получена модель сборки редуктора и проведена проверка сборки на наличие зазоров и интерференции деталей при моделировании вращения, так как пересечение компонентов приводит к заклиниванию узлов механизма при работе, а большие зазоры ухудшают кинематические и динамические характеристики передачи. Для обеспечения высокой точности сборки редуктора были установлены допустимые отклонения размеров на контактирующих поверхностях механизма.

В результате проведенных исследований получены графики и амплитудно-частотные спектры, ускорений, угловых скоростей, угловых перемещений и сил в зацеплении этих передач. По полученным значениям этих графиков была рассчитана кинематическая погрешность передачи, как разность между номинальными и полученными моделированием значениями угловых перемещений.

УДК 656.085
ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМОВ ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Г. В. ПРОКОПОВ

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Республика Беларусь занимает выгодное географическое положение в центре Европы. Оно имеет общую границу со странами Евросоюза, в том числе Балтийскими государствами, Россией и Украиной.

Для Республики Беларусь как для внутриконтинентального государства, не обладающего значительными сырьевыми ресурсами и развитием логистики, особую актуальность приобретают две составляющие:

- транзит;
- поиск новых перспективных рынков транспортных услуг.

Транспортные услуги осуществляются железнодорожным, автомобильным, воздушным, внутренним водным и трубопроводным видами транспорта.

Удельный вес транспортного сектора в структуре валового внутреннего продукта страны составлял почти 8 %. Транспорт обеспечивает значительные поступления в доходную часть бюджета, способствует развитию торговли и вносит вклад в платежный баланс страны, в котором по статье «транспортные услуги» положительное сальдо. В 2014 г. Беларусь получила доход от транзита в размере 3 млрд долл. США.

Республика Беларусь – это имеет развитую транспортную систему, необходимую для транзитных перевозок. Однако накопленный потенциал транспортного комплекса Беларуси имеет неиспользованные резервы для гарантированного обслуживания экономики республики, для использования которых целесообразно: проведение целенаправленной работы по созданию благоприятных правовых, технических и экономических условий; совершенствование таможенного законодательства; внедрение современных технологий таможенного контроля; развитие транспортной инфраструктуры; расширение международного сотрудничества.

Таким образом, реализация выявленных путей увеличения объемов транзитных грузоперевозок по территории Республики Беларусь будет способствовать увеличению поступлений в доходную часть бюджета.

Т. В. ПЕТУХ, И. Ю. ЧЕРНЕНКОВА

Негосударственное учреждение высшего профессионального образования
«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»
ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И
ЭКОНОМИКИ
Смоленск, Россия

За последние годы экономические связи областей и городов Беларуси с субъектами и городами России значительно расширились, создавая реальную основу для интеграции. При этом отношения строятся исходя из экономической целесообразности и взаимной выгоды.

Уделяя большое внимание этой сфере двусторонних отношений, белорусское руководство рассматривает сотрудничество с российскими регионами как средство не только интенсификации торгово-экономических связей с Россией, но и поддержания политических контактов с российской региональной элитой. Особое значение придается переработке давальческого сырья, аренде и лизингу с учетом специализации Беларуси, выпуску наукоемкой продукции машиностроения, химической, нефтехимической, электротехнической, электронной и других отраслей промышленности, возможностям использования российских минерально-сырьевых ресурсов, а также сотрудничеству в производстве продовольственных и других товаров народного потребления. Беларусь активно реализует через региональные связи политику продвижения белорусских товаров, создания сборочных производств на территории России и товаропроводящих сетей по сбыту белорусских товаров, стараясь ограничить аналогичные действия со стороны российских регионов. Большой вклад в расширение взаимного товарооборота между Российской Федерацией и Республикой Беларусь вносят динамично развивающиеся межрегиональные связи. Основой межрегионального сотрудничества были и остаются торгово-экономические отношения. Уже сложившиеся производственные и торговые отношения с белорусскими партнерами имеют 80 из 89 регионов России. В настоящее время только на Смоленскую, Брянскую и Псковскую области приходится 4,53 % от общего товарооборота регионов России и Беларуси. Расширяются связи не только между хозяйствующими субъектами, но и общественными и культурными организациями этих областей. Вместе с тем, в развитии межрегионального сотрудничества имеются серьезные проблемы, не в последнюю очередь связанные с различиями в экономических моделях, используемых нашими странами. Не совпадают процессы реформирования экономики и институционального регулирования рыночных отношений, особенно в сфере управления собственностью. Далека от совершенства и система взаиморасчетов и платежей. Для целенаправленного и системного развития двусторонних связей, а также придания динамики торгово-экономическим, научно-техническим и культурным отношениям необходима программа развития межрегионального и приграничного сотрудничества.

А. Г. СЕНТЮРОВА

Научный руководитель Е. В. ИЛЬЮШИНА, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для восстановления рабочей поверхности гильз цилиндров двигателей в ремонтном производстве применяют следующие способы: восстановление в ремонтные размеры; электроимпульсное нанесение покрытий; восстановление электролитическими покрытиями; гальваномеханический способ восстановления; восстановление термопластическим деформированием; постановка ремонтных втулок.

Все выше перечисленные способы имеют свои преимущества и недостатки, однако, основной проблемой является недостаточная производительность и высокая стоимость ремонта, что затрудняет их внедрение на сельскохозяйственные ремонтные предприятия.

Чаще всего восстановление внутренней поверхности гильз двигателей производят способом ремонтных размеров, используя операции лезвийной обработки (расточивание резцами, развертывание), абразивной обработки (хонингование, шлифование, суперфиниширование, притирка, полирование), а также поверхностного пластического деформирования (ППД) (вибронакатывание, выглаживание, раскатывание, пневмоцентробежная обработка).

Применение способов ППД на окончательном этапе обработки зеркала гильз является более предпочтительным в сравнении с широко используемым плосковершинным хонингованием, поскольку ППД позволяет улучшить качество обработанной поверхности гильз, устранить возникновение прижогов, обезуглероживания и термических напряжений, исключить присутствие зерен абразива на обработанной поверхности. В результате обработки увеличивается микротвердость поверхности, износостойкость и усталостная прочность, образуются положительные остаточные сжимающие напряжения в поверхностном слое.

Одним из эффективных способов ППД при ремонте зеркала гильзы является финишная упрочняющая пневмоцентробежная обработка (ПЦО), позволяющая увеличить износостойкость ремонтируемых гильз в 2 раза, сократить время приработки пары трения гильза двигателя – поршневое кольцо и снизить более чем в 20 раз расход электроэнергии в сравнении со станками для алмазного хонингования.

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО НАКАТЫВАНИЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

С. А. СУХОЦКИЙ

Научный руководитель А. М. ДОВГАЛЕВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В настоящее время отсутствуют исследования шумовых характеристик процесса магнитно-динамического накатывания (МДН) плоских поверхностей. Данная работа посвящена решению указанной задачи.

Процесс МДН плоских поверхностей осуществляли на вертикально-фрезерном станке ВФ-130 с применением специального накатника, содержащего: оправку, корпус, магнитную систему на основе постоянного магнита, кольцевые камеры с расположенными в них приводными и деформирующими шарами. Размеры упрочняемых деталей из стали 45 (HRC 41–44): толщина – 15 мм; ширина – 190 мм; длина – 300 мм. Режимы обработки: частота вращения инструмента $n = 1600 \text{ мин}^{-1}$; подача $S = 200 \text{ мм/мин}$; натяг между приводными и деформирующими шарами $h = 0,5 \text{ мм}$.

Установлено, что наличие шума при реализации процесса МДН обусловлено взаимодействием приводных и деформирующих шаров между собой, а также импульсно-ударным деформированием плоской поверхности упрочняемой детали.

Измерение шума осуществляли прибором ОКТАВА-110А по методике, изложенной в ГОСТ 12.1.050-86 «Методы измерения шума на рабочих местах».

Анализ результатов показывает, что уровень звукового давления, создаваемый при МДН, не превышает допустимый уровень шума в производственном помещении при среднегеометрических частотах от 500 Гц и выше 4000 Гц. При среднегеометрических частотах от 500 до 4000 Гц уровень шума превышает допустимый на 1,4–2,8 %.

Важной характеристикой шума также является уровень звука (эквивалентный уровень звука в ДБа). Исследования показали, что при использовании исследуемого магнитно-динамического накатника допустимый уровень шума станков не превышает установленные нормы (91 дБ по ГОСТ 2.2.107-85).

Существенным резервом улучшения условий труда при упрочнении поверхностей деталей методом МДН является снижение уровня шума на основе экранирования зоны обработки, а также оснащения накатников специальным кожухом с шумоизолирующим материалом.

МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

А. В. ОФИЦЕРОВ, Ю. В. СЕЛЯВСКИЙ

Научный руководитель М. И. ДЛИ, д-р техн. наук, проф.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Перспективным способом ускоренного выхода из кризиса является организация перехода к инновационной экономике путем переориентации функционирующих предприятий и создания новых наукоемких производств продукции с высоким уровнем интеллектуальных затрат.

Анализ отечественного и мирового опыта показывает, что на данном этапе научно-технического развития российской экономики для формирования стратегических компетенций необходима разработка новых организационно-экономических инструментов управления инновационной деятельностью предприятий, которые должны учитывать следующие особенности: отсутствие четких временных границ выполнения проекта; ограниченность финансовых ресурсов; высокие требования к размеру интеллектуального капитала, что связано с необходимостью проведения НИОКР; необходимость поиска инвесторов и партнеров для реализации венчурных проектов; высокий уровень проектных рисков; динамика рыночных потребностей, обусловленная научно-техническим прогрессом, стимулируемым сильной конкуренцией на рынке высоких технологий.

Существенную роль в инновационной деятельности промышленного предприятия играет планирование выполнения процесса создания и использования наукоемкой продукции, конкурентоспособной на рынке. Как представляется, данный процесс должен включать следующие стадии:

- 1) научно-исследовательские работы, результатом которых является технико-экономическое обоснование предлагаемой инновации и техническое задание на ее разработку;
- 2) опытно-конструкторские работы, предполагающие создание опытного образца, на основе испытаний которого формируется рабочая конструкторская документация для промышленного производства;
- 3) промышленное производство продукции и ее вывод на рынок;
- 4) эксплуатация продукции и послепродажного обслуживания.

Следует отметить, что указанные стадии не обязательно должны выполняться одной организацией. Ввиду высокой стоимости таких проектов и технологической сложности стадии инновационного процесса могут выполняться несколькими организациями, что позволит распределить между ними финансовые затраты на его реализации, а также проектные риски.

В. И. НОВИКОВА

Негосударственное учреждение высшего профессионального образования
«СМОЛЕНСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ»
ф-л САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ И
ЭКОНОМИКИ
Смоленск, Россия

Механизм управления инновациями на данный момент – слабое звено в управлении всей экономикой России. Проблема формирования инновационного развития в России заключается в том, что данный процесс должен произойти в весьма сжатые исторические сроки при отсутствии многих условий для его развития. Инновационный процесс должен отвечать всем требованиям и особенностям устройства, осуществляться путем сбалансированного взаимодействия рыночной экономики и государственного регулирования.

Решением, необходимым для эффективного развития является создание инновационной системы, рассчитанной на особенности и конкурентные преимущества Российской Федерации, т.е. фундаментальную науку, природные ресурсы и традиционную систему образования. Эта система должна включать:

- сбалансированную систему финансирования фундаментальных и прикладных исследований и разработок, финансирование тех сфер, которые вряд ли будут финансировать инвесторы;
- меры для развития инфраструктуры, учитывающей потребности и особенности;
- создание нормативно-правовой базы и развитие практики ее применения;
- меры по стимулированию спроса на инновации (например, устранение административных барьеров и т.д.);
- финансирование на создание инновационных продуктов, а не на создание идей, которые в дальнейшем реализуют в другой стране;
- меры, направленные на привлечение высококвалифицированных молодых кадров в научные организации;
- систему показателей развития и мониторинга инновационной экономики, которая будет отражать настоящий этап развития.

В условиях рыночной экономики инновации должны способствовать ее интенсивному развитию, обеспечивать ускорение внедрения последних достижений науки и техники в производство, полнее удовлетворять потребителей в разнообразной высококачественной продукции и услугах.

С. Ю. СЪЯНОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Брянск, Россия

На величину и глубину залегания технологических остаточных напряжений (ТОН) при электроэрозионной обработке (ЭЭО) оказывают влияние тепловой σ_T фактор процесса обработки, а также фазовые превращения, протекающие в зоне обработки σ_ϕ . Тогда ТОН при ЭЭО можно рассчитать по зависимости: $\sigma_0 = \pm \sigma_T \pm \sigma_\phi$.

Учитывая распределение температуры при ЭЭО [1] уравнение, описывающее формирование суммарных ТОН σ_0 можно записать в виде:

$$\sigma_0 = \frac{1}{2} \cdot E \cdot (\varepsilon_{\text{тепл}} - \varepsilon_{\text{пласт}}), \quad (1)$$

где E – модуль упругости первого рода; $\varepsilon_{\text{тепл}}$ – тепловая деформация; $\varepsilon_{\text{пласт}}$ – пластическая деформация.

Деформации рассчитываются по следующим зависимостям:

$$\varepsilon_{\text{тепл}} = \alpha \cdot (T_1 - T_0); \quad (2)$$

$$\varepsilon_{\text{пласт}} = \frac{\sigma_T}{E}, \quad (3)$$

где α – коэффициент линейного расширения материала; T_0 – начальная температура обработки; T_1 – температура обработки; σ_T – предел текучести материала.

Подставляя выражения 2, 3 в 1 и распределение температуры T_1 [1] в 2 получим окончательную зависимость для расчета ТОН при ЭЭО:

$$\sigma_0 = \frac{1}{2} \cdot E \cdot \left[\alpha \cdot \left(-\frac{A_{\text{и}} \cdot \eta_{\text{и}}}{c \cdot \rho \cdot (2 \cdot \sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau})^3} \cdot \text{EXP} \left[-\frac{(y - y_{\text{пл}})^2}{4 \cdot a \cdot \tau} \right] \right) - \frac{\sigma_T}{E} \right].$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Съянов, С. Ю. Технологическое управление параметрами качества поверхностного слоя деталей машин при электроэрозионной обработке / С. Ю. Съянов // Научные технологии в машиностроении. – 2014. – № 6 (36). – С. 24–29.

Т. М. ХРИСАНЕНКОВА

Научный руководитель В. Н. БАЛАБАНОВ, канд. техн. наук
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Для хранения газов под давлением используются газгольдеры. При помощи газгольдеров производится также смешение и регулирование расхода газа.

По принципу работы газгольдеры различают переменного и постоянного объема, а по форме – сферические и цилиндрические. Газгольдеры переменного объема рассчитаны на хранение газа при низком давлении до 4 кПа. В резервуарах постоянного объема газ хранят при высоком давлении – в пределах 4 кПа–3 МПа. У газгольдеров высокого давления геометрический объем постоянный, а давление при наполнении меняется от первоначального до рабочего.

Горизонтальные цилиндрические газгольдеры, обычно ограничиваемые по концам полусферами, устанавливают горизонтально или на опорах (рис. 1). Газгольдеры этого типа объемом 50–270 м³, различаются лишь длиной, что облегчает их изготовление и транспортировку к месту монтажа в готовом виде. Рабочее давление в газгольдерах 0,25–2 МПа.

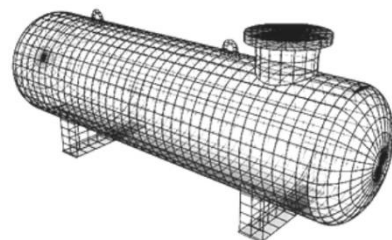


Рис. 1. Горизонтальный газгольдер

Чаще всего используются горизонтальные цилиндрические газгольдеры. Существенным недостатком является высокая степень зависимости скорости испарения от температуры окружающей среды. При низких температурах воздуха придется использовать испаритель, что влечет необходимость подключения устройства к электрической сети.

Л. В. НАРКЕВИЧ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Традиционная методология аналитического обоснования инвестпроектов замены, внедрения, модернизации оборудования предусматривает расчет чистой текущей стоимости; дисконтированного срока окупаемости; внутренней нормы рентабельности. Перечисленные показатели устанавливаются на основе прогноза экономического эффекта в рамках инвестиционного проекта: повышение производительности, снижение себестоимости продукции, управленческих расходов за счет масштаба производства; снижение сырьемкости, энергоемкости, трудоемкости, прямых материальных, трудовых затрат; рост качества производимой продукции, обеспечение роста объемов продаж, расширения географии продаж, экспорта. При этом возникают методологические особенности перспективного анализа прибыли для выяснения объемов положительного денежного потока от реализации проекта.

Пример расчета прибыли от продаж предложен по гибкому бюджету и показан в табл. 1.

Табл. 1. Перспективный анализ прироста прибыли по гибкому бюджету

Показатель	2014 г. (базис)	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Выручка от продаж, млн р.	1 603 772	1 622 400	1 876 992	1 536 737
Затраты на рубль реализованной продукции до модернизации, р.	0,981	0,981	0,981	0,981
Затраты на производство до модернизации по гибкому бюджету, млн р.	1 573 712	1 591 991	1 841 811	1 915 484
Экономия затрат по проекту, млн р.	-	18 998	21 979	22 858
Затраты на производство после модернизации, млн р.	-	1 572 993	1 819 832	1 892 625
Затраты на рубль реализованной продукции после модернизации, р.	-	0,970	0,970	0,970
Прибыль от продаж, млн р.	30 060,0	49 407	57 160	59 446
Прирост прибыли после модернизации относительно базового периода, млн р.	-	19 347	27 100	29 386
Относительный прирост прибыли, %	100,00	64,36	90,15	97,76

Данные 2014 г. выбраны из финансовой отчетности предприятия. Программа положительного потока в результате реализации инвестпроекта построена, исходя из затрат на рубль продукции, так как состав продукции варьируется в условиях многономенклатурного производства.

О. Д. МАКАРЕВИЧ

Научный руководитель Р. Б. ИВУТЬ, д-р экон. наук, проф.
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

В процессе развития логистических систем на предприятиях важным аспектом выступает необходимость количественного диагностирования изменений в степени реализации логистического потенциала предприятия. В этих целях видится необходимой разработка единой методики для проведения оценки уровня развития логистического потенциала промышленного предприятия.

Переход к новой системе признаков в зависимости от специфики решаемой задачи может опираться на один из возможных критериев:

- критерий автоинформативности, нацеленный на максимальное сохранение информации, содержащейся в исходном массиве;
- критерий внешней информативности, нацеленный на максимальное «выжимание» из исходных признаков содержащейся в них информации относительно некоторых других внешних показателей.

С позиции оценки эффективности формирования и развития логистических систем главным критерием выступает величина затрат, направляемых для осуществления логистических процессов и отражающих как степень взаимодействия, так и фактор получаемой экономии. В этой связи, построение логистических систем, позволяющих усиливать взаимодействие всех звеньев, предметов и систем основных и сопутствующих потоков, зависит от характера и размещения предприятий, вида продукции, а также тех ограничений, в рамках которых данное управление реализуется. В качестве ограничений в данном случае выступают ресурсные ограничения, уровень рентабельности, обусловленные особенностями того или иного производства.

По результатам проведенной оценки формируются выводы по каждому блоку логистических показателей, на основе интегральных показателей. В результате определяется тенденция развития логистического потенциала предприятия, и даются предположения о его развитии в будущем.

Оценка логистического потенциала предприятия по предложенной методике необходима при планировании его деятельности, изыскании резервов повышения эффективности работы, определении стратегии его развития и т.п. Таким образом, своевременная оценка логистического потенциала позволяет предприятию достигать более устойчивого экономического положения, способствует успеху на рынке.

Т. М. ХРИСАНЕНКОВА

Научный руководитель О. В. ШИЛЬНИКОВА
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

В качестве емкостного оборудования для хранения нефтепродуктов на нефтебазах применяют резервуары.

По схеме установки выделяют наземные и подземные резервуары. В первом случае днище располагается на уровне либо большей минимальной планировочной отметки прилегающей площадки, во втором – предельный уровень жидкости должен быть ниже минимальной отметки прилегающей площадки ($\leq 0,2$ м).

Резервуары низкого давления со щитовым коническим или сферическим покрытием монтируются из готовых щитов. Щиты изготавливаются из листовой стали толщиной 2,5 мм.

Резервуары с плавающим понтоном предусмотрены для снижения потерь хранящихся в них светлых нефтепродуктах, а именно бензина и дизельного топлива. Понтон снижает площадь испарения нефтепродукта.

У емкостей с плавающей крышей отсутствует стационарное покрытие (рис. 1). В качестве крыши выступает диск из стальных листов, плавающий на поверхности жидкости.

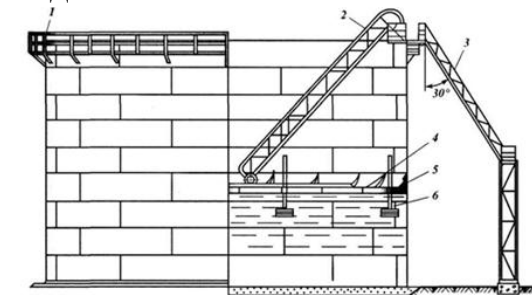


Рис. 1. Резервуар с плавающей крышей объемом до 50000 м³

Наибольшее распространение для хранения бензина получили вертикальные цилиндрические резервуары с плавающей крышей и резервуары с плавающим понтоном, способствующие резкому сокращению издержек от испарения бензина.

УДК 621.83.053
К ВОПРОСАМ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ
ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ
КИНЕМАТИКИ И ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
СТЕНДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ

С. Г. ЧЕРНЯКОВ, С. А. ИГНАТОВ, К. В. САСКОВЕЦ
Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для исследования кинематики планетарных эксцентрикых передач и нормирования их точности непрерывно разрабатываются и совершенствуются методы и средства измерения кинематической погрешности.

Для изучения кинематики исследуемых передач в программной среде SolidWorks с использованием модуля Motion были построены трехмерные компьютерные модели для базовой и перспективной конструкции.

В результате были получены графики угловых скоростей и угловых ускорений ведомого вала при работе передачи с небольшой нагрузкой, приложенной для устранения зазоров в сопряжениях деталей зацепления.

Для экспериментальной оценки кинематической точности опытных образцов передач в рабочих условиях разработана усовершенствованная конструкция автоматизированного стенда, построенная на базе информационно-измерительной системы.

На основании стенда установлен приводной асинхронный электродвигатель и управляемый электромагнитный тормоз. Испытуемая передача соединяется муфтами с электродвигателем и тормозом. Преобразователи угловых перемещений, снабженные оптическими формирователями импульсов, установлены на входе и на выходе системы и соединены с ней пружинными муфтами. Информация, поступающая от преобразователей, обрабатывается информационно-измерительной системой и передается на ЭВМ. Наличие в конструкции стенда электромагнитного тормоза дает возможность исследовать изменение кинематической погрешности передач при различных нагрузках, имитирующих эксплуатационные условия.

Полученные при трехмерном компьютерном моделировании значения угловых скоростей были проинтегрированы и получены значения кинематической погрешности. Затем эти данные были сопоставлены с результатами экспериментальных исследований на автоматизированном стенде.

Проведенные исследования позволяют определить источники формирования составляющих кинематической погрешности планетарных эксцентрикых передач в сборе, которые можно устранить при изготовлении и, тем самым, повысить эксплуатационные характеристики данных передач.

УДК331.5.024.54
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ТРУДА И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

И. Ю. КУРБИЕВА
Научный руководитель Н. П. ДРАГУН, канд. экон. наук, доц.
Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. П. О. Сухого»
Гомель, Беларусь

Традиционный системный подход к управлению производительностью труда рассматривает управление с позиций функций планирования и контроля, тем самым ограничивает эффективность инновационных подходов. В настоящей работе нами проанализированы инновационные механизмы управления производительностью труда, представленные в табл. 1.

Табл. 1. Инновационные подходы к управлению производительностью труда

Подходы	Характеристика	
	Содержание	Достоинства реализации
Система управления по ограничениям (Theory of Constraints, TOC)	Позволяет выявлять ключевые причины проблем и предлагает методы их устранения, что позволяет принимать эффективные управленческие решения.	Позволяет выявить и управлять ограничениями, поскольку только усилия, направленные на укрепление слабого звена, приведут к улучшениям.
Стимулирование инновационного потенциала персонала	Включает элементы: 1) грейдирование; 2) применение к каждому грейду соответствующих инструментов оценки (например, KPI); 3) мотивация персонала к инновационной активности путем внедрения плана новаторских предложений.	Имеет четко выраженную системную основу, поскольку ключевым направлением повышения эффективности инновационной деятельности рассматривается внедрение плана новаторских предложений.

Примечание – разработано автором на основе [1].

Рассмотренные инновационные подходы к управлению производительностью труда на корпоративном уровне могут способствовать повышению эффективности управления при условии их комплексного использования в сочетании с соответствующими механизмами управления производительностью труда на макроуровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Фомин, О. С.** Инновационные подходы в управлении трудом / О. Фомин, А. Бережный, В. Егай // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://CyberLeninka.ru/article/n/innovatsionnye-podhody-v-upravlenii-trudom.pdf>. – Дата доступа: 05.09.2015.

УДК 656.13.072
РОЛЬ ТРАНСПОРТА В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е. С. КЛИМОВА
Научный руководитель С. Б. ПАРТНОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В настоящее время Республика Беларусь оказалась перед системами вызовов, характер и качество, которых определяется сочетанием трех факторов:

Первый фактор – усиление конкуренции, охватывающей рынки товаров, услуг, капитала и других факторов экономического роста. Началась структурная перестройка региональных экономических союзов, ожидаемым распространением новых технологий. Это повлечет изменение грузо- и пассажиропотоков, рост требований к качеству транспортного обслуживания.

Второй фактор – возрастание роли транспорта как отрасли встающей на пути инновационного развития.

Третий фактор – существенные ограничения роста экономики, обусловленные недостаточным развитием транспортной системы.

Все это требует от транспорта существенной перестройки.

Транспортные коммуникации объединяют все районы страны, что является необходимым условием ее территориальной целостности, единства ее экономического пространства. Они связывают страну с мировым сообществом, являясь материальной основой обеспечения внешнеэкономических связей и ее интеграции в глобальную экономическую систему.

Выгодное географическое положение позволяет получать значительные доходы от экспорта транспортных услуг, в том числе от осуществления транзитных перевозок по своим коммуникациям.

О месте и значении транспорта свидетельствует также его значительный удельный вес в основных производственных фондах страны, более 20 %. Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транспортная система обеспечивает условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Географическая и технологическая доступность транспортных услуг определяет возможности территориального развития экономики и социальной сферы.

Все эти обстоятельства позволяют отнести транспорт к числу приоритетных отраслей экономики.

УДК 621.787.4
АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНСТРУМЕНТА
ДЛЯ ПНЕВМОВИБРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Н. М. ЮШКЕВИЧ
Научный руководитель Е. В. ИЛЬЮШИНА, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При пневмовибродинамической обработке плоских поверхностей происходит пластическое деформирование заготовки при ударном взаимодействии деформирующих элементов с обрабатываемой поверхностью.

На процесс формирования микрорельефа поверхности существенное влияние оказывают аэродинамические процессы, происходящие в камере расширения инструмента. Сжатый воздух от системы питания подводится на лопатки диска, приводя его во вращение. В отверстиях диска расположены приводящие шары, которые, вращаясь, ударяют по деформирующим шарам, а те, в свою очередь, воздействуют на обрабатываемую поверхность. Для увеличения усилия прижатия шара и охлаждения зоны обработки предусмотрена подача сжатого воздуха к приводящим элементам, осуществляемая через осевой канал инструмента и специальную систему воздушных каналов. Регулировка скорости вращения деформирующих элементов также осуществляется сжатым воздухом, подведенным к ним через систему каналов, оканчивающуюся тангенциальными соплами.

Пневмосхема предусматривает разделение подаваемого к инструменту воздуха на два потока: один подводится к осевому каналу инструмента, второй – к корпусу инструмента, для осуществления подачи воздуха непосредственно на лопатки.

Основные аэродинамические характеристики процесса пневмовибродинамической обработки плоских поверхностей – это скорость истечения воздуха через сопла, а также массовый и объемный расход воздуха, которые можно определить, используя уже известные выражения термодинамики.

В инструменте для упрочняющей пневмовибродинамической обработки плоских поверхностей применяются конические сопла с прямоугольным поперечным сечением, что позволяет при меньшем давлении сжатого воздуха, подводимого к инструменту, получить тот же эффект по качеству обрабатываемой поверхности и производительности, что и при соплах цилиндрической формы, но с большим давлением сжатого воздуха.

Представленная схема инструмента позволяет повысить производительность обработки и увеличить глубину упрочненного слоя более 0,1 мм.

УДК 539.375

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РЕЛЬСА ПРИ ЕГО КОНТАКТНОМ
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КОЛЕСОМ

Е. М. АКУЛОВА

Научный руководитель Г. П. ТАРИКОВ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. П. О. Сухого»

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТРАНСПОРТА»

Гомель, Беларусь

Известно, что рельс и колесо подвергаются действию нагрузок, изменяющихся во времени. Под действием переменных нагрузок в рельсе и колесе накапливаются усталостные повреждения, которые через некоторый промежуток времени могут достигнуть предельного уровня и вследствие этого привести к выходу из строя рельса или колеса.

Поэтому задача о накоплении усталостных повреждений в системе рельс – колесо является актуальной. При решении этой задачи, следует в первую очередь, обратить внимание на вопросы долговечности рельса и колеса. Существует несколько моделей накопления усталостных повреждений и определения долговечности элементов конструкций. Однако эти методы не могут быть применены к системе рельс – колесо, так как они не учитывают контактный характер взаимодействия рельса и колеса.

Предлагается новый способ определения долговечности системы рельс – колесо, учитывающий контактный характер взаимодействия рельса и колеса. Этот способ основан на совместном использовании теории контактных задач, механики разрушения и вопросов усталостного разрушения.

В основе метода лежит нахождение наиболее напряженной точки в головке рельса и определение главных напряжений в этой точке. При анализе долговечности рельса используется экспериментально установленная формула Мэнсона, связывающая амплитуду деформаций цикла с числом циклов до разрушения.

Приведены числовые расчеты по определению долговечности рельса предлагаемым способом.

Делается вывод о возможности применения предлагаемого способа для решения других задач инженерной практики.

УДК 330

ПРЕДПОСЫЛКИ К ВНЕДРЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ РЕГИОНА

Е. А. КИРИЛЛОВА

Научный руководитель А. Э. ЗАЕНЧКОВСКИЙ, канд. экон. наук, доц.

Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Смоленск, Россия

Обладая значительным научно-экономическим и инновационным потенциалом, в стране в силу ряда обстоятельств наблюдается дефицит институционального инструментария управления инновационным процессом на отраслевом уровне.

При этом необходимо отметить ряд существующих предпосылок к внедрению логистического управления в инновационной сфере региона:

- отсутствие комплексной научно-методологической базы инновационного развития инновационной сферы промышленных комплексов регионов;

- фрагментарная востребованность значительного научного потенциала государственных промышленных объектов и неэффективное расходование средств, направляемых на модернизацию производственных технологий;

- дефицит квалифицированных менеджеров, способных уверенно реализовывать инновационные проекты, дивергированная соподчиненность и целевая разнонаправленность субъектов инновационного процесса;

- низкие темпы и повышенные издержки, связанные с коммерциализацией новшеств;

- отсутствие механизмов интеграции и оптимизации научно-исследовательских подразделений предприятий и организаций, а также прочих субъектов инновационной деятельности в рамках территориально ориентированной научно-технической кооперации;

- существование значительных резервов оптимизации, повышения экономической эффективности и конкурентоспособности инновационно-производственной сферы.

Это предопределяет необходимость дополнить концептуальные подходы к менеджменту инновационной среды на уровне региона с помощью логистики инноваций, которая будет являться научным инструментарием для разработки обоснованных программ развития с учетом рыночной динамики различными производителями высокотехнологичной продукции.

УДК334.752

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ
В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

А. В. ЗЕДАИНА

Научный руководитель Д. Ю. ШУТОВА, канд. экон. наук
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Общеизвестно, что теплоэнергетическая отрасль является одним из ключевых показателей благосостояния страны. Ведь именно от нее во многом зависит не только функционирование других экономических объектов, но и благополучие граждан. В связи с этим развитию данной отрасли должно уделяться особое внимание. К сожалению, для обеспечения безопасного и бесперебойного теплоснабжения, поддержания тепловых сетей исключительно государственных средств не хватает, а привлечение частного капитала сопряжено со значительными трудностями. При этом эксперты с одной стороны отмечают инвестиционную привлекательность отрасли, но с другой, практически полное отсутствие опыта частных инвестиций в данный сектор и серьезные риски, связанные с дефицитом инвестиционных проектов, недостатками законодательных регламентов и непрозрачностью отношений, существенно осложняют сложившуюся ситуацию [1].

Процесс оформления сделок в данной отрасли достаточно сложен, договорные документы сложны по своей структуре, кроме того, нехватка профессиональных управленцев на объектах энергетики приводит к тому, что для успешной реализации проекта со стороны инвестора требуются не только финансовые ресурсы, но и эффективный менеджер, способный отслеживать ситуацию на протяжении всей реализации. Организаций, способных осуществить это на российском рынке не так много.

Другими словами, необходимо создание звена посредников между организациями теплоэнергетической отрасли, выступающими в качестве потребителя инвестиционных услуг, и непосредственными инвесторами, готовыми вкладывать свои финансовые средства в развитие данной сферы. Роль посреднической организации при этом должна заключаться не только в юридическом сопровождении сделок, но и в непосредственном контроле за строительством или модернизацией объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экспертный опрос «Российская электроэнергетика: становление конкурентного рынка и проблемы взаимодействия с потребителем». URL: <http://www.gkh-reforma.ru/p/energy.html> (дата обращения 03.09.15).

УДК 621.83

ЗАВИСИМОСТЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРЕЦЕССИОННОГО МАГНИТНОГО РЕДУКТОРА
С ФРИКЦИОННЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ КОНТАКТИРУЮЩИХ
ЗВЕНЬЕВ

Л. Г. ДОКОНОВ

Научный руководитель П. Н. ГРОМЫКО д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Преимуществами механических передач фрикционного типа перед другими видами механических передач является их простота, обеспечивающая низкую себестоимость изготовления, а также работа с пониженными виброакустическими показателями. Однако их использование ограничивается: во-первых, невысокой нагрузочной способностью; во-вторых, невозможностью трансформировать вращение с большими значениями передаточных отношений.

Основное преимущество предлагаемой прецессионной передачи фрикционного типа является возможность обеспечения значительных передаточных отношений (от 10 до 600), а также возможность расположить детали редуцирующего узла в корпусе приводного электродвигателя.

В предлагаемой прецессионной магнитной передаче фрикционного типа, благодаря наличию симметричных внутренних и наружных конусообразных рабочих поверхностей расположенных на противоположных торцах ротора и центральных колес, обеспечивается симметричное замыкание усилий прижатия с разгрузкой от них выходного вала. Причем в предлагаемой передаче мощность передается двумя контактными зонами, что значительно повышает нагрузочную способность предлагаемой передачи.

Для определения взаимосвязи между моментом приложенном на выходном валу и силой магнитного притяжения статора и ротора рассмотрим схему показанную на рис. 1.

Так как все силы в системе симметричны, то предположим, что силы трения будут равны между собой. Силы притяжения и отталкивания также будут равны между собой. Составив уравнение равновесия моментов всех сил относительно оси X определим необходимую для создания момента силу притяжения ротора к статору:

$$F_{np} = \frac{M_{вых}}{\mu \cdot \sin \beta \cdot 4 \cdot l_2}.$$

К. В. ЖИГАРЕВА

Научный руководитель М. Н. ГРИНЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В торговле за последние годы усилилась конкуренция, что вызвано, как внутренними факторами развития торговли, так и активностью проникновения на белорусский рынок зарубежных компаний. В этих условиях успех хозяйствующего субъекта напрямую зависит от достижения конкурентоспособности и реализации конкурентных подходов, обеспечивающих его устойчивое рыночное положение. Решение проблемы конкурентоспособности торговых предприятий предполагает выработку мер по достижению и поддержанию конкурентных преимуществ на рынке товаров и услуг. Одной из таких мер является стимулирование сбыта.

Стимулирование сбыта имеет многоцелевую направленность: потребитель, продавец, торговый посредник. Ориентированное на торговлю стимулирование сбыта включает использование различных видов дисплеев (выставок, витрин), скидок и вспомогательных средств, которые направлены на активизацию ответных действий оптовиков и розничных торговцев.

ООО «РольфТрэйд» – один из крупнейших операторов продовольственного рынка розничной торговли Беларуси. Сегодня ООО «РольфТрэйд» представлен сетью гастрономов «Перекресток», собственным производством готовой продукции и полуфабрикатов.

Продажа пищевых продуктов в 2014 г. уменьшилась на 2 % по сравнению с 2012 г. Это связано с высокой конкуренцией и высоким уровнем предложения аналогичного товара на сегодняшний день. Так же сократилась продажа непродовольственных товаров и табачных изделий на 1 %.

Проведенный анализ показал, что проводимые стимулирующие мероприятия имеют значительный успех, однако, не все потребители узнают о данных мероприятиях. Что касается стимулирования торгового персонала, то данное предприятие почти не проводит никаких мероприятий, за исключением акций, предложенных торговыми посредниками. Однако стимулирование самих торговых посредников практически никогда не практикуется.

Поэтому для увеличения продаж целесообразно уделить внимание в первую очередь мероприятиям, которые направлены на стимулирование торговых посредников.

А. Н. ЕГОРОВ

Научный руководитель Л. А. ЛЕТОВ, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Расчет балок является важной задачей механики. Для решения таких задач используется принцип независимости действия сил, который позволяет расчленять нагрузки на отдельные части и вести расчет отдельно на действие каждой из них. Простейшей базовой нагрузкой является единичная сосредоточенная сила, приложенная в определенной точке и в определенном направлении. Из сосредоточенных сил можно получить любую нагрузку, в том числе и распределённую, путем предельного перехода к бесконечной сумме бесконечного числа сосредоточенных сил. Имея расчет системы на действие единичной сосредоточенной силы, приложенной в произвольной точке и по произвольному направлению, можно легко рассчитать систему на любую нагрузку. При перемещении точки приложения сосредоточенной силы усилие в рассматриваемом сечении естественно изменится.

Недостатком данного метода является требование постоянства направления действия сил.

Разработан упрощенный метод, основанный на использовании метода линий влияния. Данный метод в отличие от классического метода сечений является более простым в реализации решения. Он может быть использован в расчете балочных систем (а также в арках, фермах и других стержневых системах), в которых сосредоточенная сила может перемещаться вдоль пролёта, сохраняя своё направление. В этом случае при помощи линий влияния легко рассчитать балку на подвижную нагрузку.

В статье [1] подробно рассматривается построение линий влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил для однопролетных и многопролетных балок.

Метод линии влияния является более универсальным и простым при нахождении нагрузок в отличие от классического метода сечений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, А. Н. Расчет статически определимых балок по линиям влияния / А. Н. Егоров // Информационные технологии, энергетика экономика: сб. тр. XII Междунар. конф. – Смоленск, 2014. – С. 220–222.

К. С. ЖОЛУДЕВ
Научный руководитель А. В. ЛОКТИОНОВ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Витебск, Беларусь

В работе [1] изложен расчет уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника с заданной начальной угловой скоростью его движения. Однако исследования выполнены без учета силы тяжести ползуна и шарика. Составим уравнение движения эллиптического маятника, состоящего из ползуна массы m_1 , скользящего без трения по горизонтальной плоскости, и шарика массы m_2 , соединённого с ползуном стержнем длины l . Стержень может вращаться вокруг оси, связанной с ползуном. Массу стержня при расчете не учитываем. При расчете уравнения движения маятника с заданной начальной угловой скоростью его движения учитывается сила тяжести шарика эллиптического маятника.

Рассматриваемая система имеет две степени свободы. Выберем в качестве обобщённых координат перемещение ползуна по горизонтальной плоскости ($q_1 = x$) и угол поворота стержня вокруг оси связанной с ползуном ($q_2 = \varphi$). Решая уравнения Лагранжа второго рода, получим: $(m_1 + m_2)\ddot{x} + m_2 l \ddot{\varphi} = 0$, $l \ddot{\varphi} + \ddot{x} + g \varphi = 0$. Из первого уравнения полученной системы выразим $\ddot{x} = -\frac{m_2 l}{m_1 + m_2} \ddot{\varphi}$. Подставив это значение во второе уравнение, имеем:

$$\frac{lm_1}{m_1 + m_2} \ddot{\varphi} + g \varphi = 0, \quad \text{или} \quad \ddot{\varphi} + \frac{g(m_1 + m_2)}{lm_1} \varphi = 0. \quad (1)$$

Общее решение дифференциального уравнения (1) свободных колебаний маятника имеет вид $\varphi = C_1 \cos kt + C_2 \sin kt$, где C_1 и C_2 – постоянные интегрирования. При принятых начальных условиях при $\varphi = \varphi_0 = 0$, $\dot{\varphi} = \omega = \omega_0$ получим: $C_1 = 0, C_2 = \frac{\omega_0}{k}$. Уравнение свободных колебаний маятника принимает вид: $\varphi = \frac{\omega_0}{k} \sin kt$, где частота колебаний

$$k = \sqrt{\frac{g(m_1 + m_2)}{lm_1}}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Локтионов, А. В. Расчет уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника с заданной начальной угловой скоростью его движения / А. В. Локтионов, С. А. Сеньков // Теоретическая и прикладная механика. – Минск, 2011. – № 26. – С. 138–143.

С. М. ДЛИ, В. Ю. НЕСТЕРОВА
Научный руководитель И. А. ЖУЖГИНА, канд. экон. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

В современных рыночных условиях коммуникационный процесс в системе маркетинговых взаимодействий субъектов рыночных отношений играет важную роль. Одной из основных проблем в системе маркетинговых коммуникаций является необоснованное определение бюджета на реализацию элементов комплекса маркетинговых коммуникаций и неэффективное его использование. Затраты на информационное воздействие на потребителей растут по всем рекламным носителям, за исключением печатных СМИ. Для решения данной проблемы представляется целесообразным использовать инструменты контроллинга.

Для технически сложных товаров целесообразно использовать такие элементы комплекса маркетинговых коммуникаций как личные продажи, пропаганда и стимулирование сбыта. Затраты и оценка эффективности всех вышеперечисленных элементов маркетинговых коммуникаций должны быть согласованы с отделом контроллинга. Относительно маркетинговых коммуникаций, подразделение контроллинга должно выполнять следующие функции:

- экономическая целесообразность затрат на маркетинговые коммуникации;
- учет затрат на маркетинговые коммуникации;
- соответствие решений в сфере маркетинговых коммуникаций решениям в рамках сегментирования и позиционирования, а также общей стратегии организации;
- анализ планируемых решений в сфере маркетинговых коммуникаций;
- обоснование бюджета на маркетинговые коммуникации;
- оценка и анализ результатов и отклонений;
- оценка эффективности элементов маркетинговых коммуникаций;
- разработка рекомендаций и норм для маркетинговых коммуникаций.

Таким образом, контроллинг в сфере маркетинговых коммуникаций позволяет принимать обоснованные маркетинговые решения, повышая конкурентоспособность и эффективность функционирования организации в целом.

С. М. ДЛИ, В. Ю. НЕСТЕРОВА

Научный руководитель Л. В. ФОМЧЕНКОВА, д-р экон. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Инновации в современной организации являются основополагающим стержнем для обеспечения устойчивого положения организации на рынке, характеризующемся жесткой конкуренцией и высокой степенью неопределенности.

При освоении инноваций организация сталкивается с вопросами, когда и какие инновации следует внедрять. При ответе на них целесообразно учитывать жизненный цикл организации. И. Адизес выделял 9 стадий, на каждой из которых возможно эффективное применение тех или иных новшеств.

1. Выхаживание – необходимо предусмотреть разработку инноваций, касающихся фундаментальных новшеств.

2. Младенчество – имеет смысл обратить внимание на изменения, предполагающие создание «инновационной среды» в коллективе.

3. Быстрый рост – рекомендуется обратиться к организационным структурам, предусмотреть создание инноваций для реализации системы наиболее эффективного делегирования полномочий.

4. Юность – рекомендуется уделить внимание созданию инновационной системы мотивации.

5. Расцвет – следует постоянно генерировать управленческие инновации всех видов.

6. Стабилизация – рекомендуется произвести коренные изменения в организационной структуре и организации самого процесса управления.

7. Аристократизм – жизненно необходимы инновации, касающиеся организации процесса управления.

8. Ранняя бюрократизация – организации требуются коренные нововведения, затрагивающие организационную структуру.

9. Бюрократизация и смерть – для дальнейшего функционирования необходимо фундаментальное изменение всего хозяйствующего субъекта.

Как представляется, соблюдение вышеуказанных рекомендаций способно предоставить организации возможность повышения конкурентоспособности и выживания в долгосрочной перспективе.

Р. А. КАЛЕНТИОНОК

Научный руководитель С. Н. ХАТЕТОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Часто в проектируемых сборках отдельные детали могут взаимно перемещаться, т. е. данная сборка является механизмом. Перед инженером сразу же встает задача анализа этого механизма. Необходимо точно знать, не мешают ли работе механизма окружающие детали, нет ли взаимопересечений деталей самого механизма, а также каковы значения сил, перемещений, скоростей и ускорений у различных деталей. Очень важно знать, как изменятся различные параметры работы механизма при изменении начальных условий или геометрии деталей механизма. В системе Unigraphics реализована возможность создания и анализа сложных механических систем с большими относительными перемещениями. Имеются средства статического, кинематического и динамического анализа механических систем. Определить механизм можно как на основе простого набора отдельных моделей в одной части (файле), так и на уровне сборки. Последний вариант более удобен, поскольку он позволяет преобразовать заданные сборочные ограничения (условия стыковки) в кинематические связи. Здесь еще раз реализуется один из основных принципов, положенных в основу работы в системе Unigraphics: единожды введенная информация используется в работе остальных модулей при решении самых разных задач.

Имитация движения механизма позволяет непосредственно увидеть движение его частей. Однако очень часто этого бывает недостаточно. В распоряжении инженера имеется инструмент постановки задач анализа пересечений, минимальных зазоров и трассировки двигающихся деталей. При этом можно поставить разные условия: остановить движение при соприкосновении или уменьшении зазора между деталями; создать тело в пересечении указанных звеньев; дать сообщение о нарушении данного условия и продолжить движение. Анализ работы механизма включает в себя также возможность определения и представления в табличном или графическом виде полей перемещений, скоростей и ускорений интересующих точек. Анализируются силы реакций, которые могут быть использованы для расчета на прочность данных деталей.

Р. А. КАЛЕНТИОНОК

Научный руководитель С. Н. ХАТЕТОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

На данный момент существует всего несколько технологий, которые используются для печати металлом: лазерные и струйные.

Селективное лазерное спекание. Технология SLS позволяет создавать металлические объекты из плавкого порошка – металлической глины. Металлоглина изготавливается из смеси металлической стружки, органического связующего вещества и воды. При обжигании связующее вещество и вода выгорают, что превращает металлический порошок в монолитный объект. Для обработки металлоглины SLS-принтеры используют лазер. Порошок наносится на поверхность платформы ровным слоем, после чего разглаживается специальным валиком. Затем лазерное излучение корректирует слой металлоглины так, как это запрограммировано в шаблоне. Процесс повторяется раз за разом, пока фигура не приобретет нужные размеры. Печать проходит в специальной камере с бескислородной средой с постоянной высокой температурой.

Электронно-лучевая плавка. Технология EBM по сути, практически не отличается от SLS/DMLS печати металлом. Единственное отличие электро-лучевой плавки заключается в том, что вместо лазерного луча, металлоглина плавится при помощи направленных электроимпульсов. Использование электронных пучков высокой мощности, действующих в вакууме, обеспечивает более высокую детализацию печатных объектов. Это объясняется тем, что корректировка электронного луча осуществляется не за счет движения печатной головки, а с помощью манипуляции магнитными полями, то есть на гораздо более точном уровне.

Струйное моделирование методом наплавления. Принцип работ устройств, использующих данную технологию достаточно прост: расплавленный материал выдавливается через экструдер на охлажденную платформу построения, где он застывает, слой за слоем формируя нужный объект. 3d печать из металла способом наплавления рассматривается как самый простой из доступных ныне методов печати металлом. Однако, несмотря на обилие «чернил», доступных в виде металлоглины (медь, сталь, бронза, серебро, и золото) существующее оборудование не способно печатать металлические объекты с высокой четкостью и детализацией.

А. В. ДАНИЛЕНКОВА, Е. Д. УРВИЛОВА

Научный руководитель А. А. ТЮТЮННИК, канд. экон. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

На протяжении последних 20 лет в России остро стоит жилищный вопрос. Существующего жилищного фонда катастрофически не хватает, вводятся преимущественно высотные дома. В тоже время на Западе многоэтажные здания предназначены лишь для офисов и деловых центров, а жилой фонд представляет собой таунхаусы, малоэтажные дома и коттеджи. В силу этого в последние годы на всех уровнях власти обсуждаются преимущества малоэтажного жилищного строительства. Оно, по мнению специалистов, позволит кардинально изменить ситуацию на рынке жилья в России [1].

Тем не менее, развитие малоэтажного строительства в России сопряжено с множеством препятствий. Трудности возникают еще на этапе выбора земельного участка. В стране отсутствует четкое прогнозирование социально-экономического развития регионов, следовательно, нельзя четко определить, где осуществлять комплексную застройку. Другой острой проблемой является самоприобретение земельных участков. Так, для их покупки некоммерческому объединению граждан необходимо участвовать в аукционе, то есть «на равных» конкурировать с профессиональными строительными и девелоперскими организациями. По-прежнему остро стоит проблема обеспечения земельных участков инфраструктурой. Особенно актуален вопрос дорог, так как чаще всего возведение малоэтажных зданий начинают в открытых полях и об адекватной транспортной системе речь не идет. Особое место в ряду проблем, возникающих при малоэтажной застройке, является своевременный ввод в эксплуатацию сети водо- и энергоснабжения, газопроводов и других системы коммуникаций. Кроме этого необходимо обеспечить население детскими садами, школами, больницами и торговыми центрами. Это даст жителям возможность новым жителям вести полноценную жизнь, чувствовать себя комфортно.

Таким образом, возводимое малоэтажное жилье наиболее здоровое, комфортное, ресурсосберегающее, экономичное и гармонирующее с окружающей средой. Комплексная малоэтажная застройка пригодна для разных городов: как со сложным рельефом, так и со слабыми грунтами и высокой сейсмичностью. Преимущества малоэтажного строительства неоспоримы, поэтому его развитие является приоритетным направлением на государственном уровне.

УДК 621.311
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ
ЭНЕРГИИ В СФЕРЕ ЖКХ

Б. Р. ГЕВКО, Ю. В. ДЗЯДЫКЕВИЧ, *С. В. СИНЬИЙ
«ТЕРНОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

*«ЛУЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тернополь, Луцк, Украина

Солнечная энергетика – перспективное направление использования возобновляемых источников энергии в сфере ЖКХ, её быстрое развитие обусловлено необходимостью обеспечения энергетической и экологической безопасности стран и постоянным ростом цен на традиционные энергоресурсы. Широкое применение получили солнечные батареи на основе различного вида кремния монокристаллического, поликристаллического и аморфного (тонкопленочного). Наиболее высокий КПД у солнечных батарей на основе монокристаллического кремния – 18,7 %. По результатам проведенных исследований получения электроэнергии для промышленного и бытового назначения наиболее экономически выгодно при использовании солнечных батарей на основе монокристаллического кремния. Для обеспечения электроэнергией мест общего пользования жилых домов, нами разработана схема с солнечными батареями (см. рис. 1), устанавливаемыми на крыше многоквартирного дома и превращающими солнечную энергию в электрическую, накапливаемую в аккумуляторных батареях и подаваемую к источникам освещения.

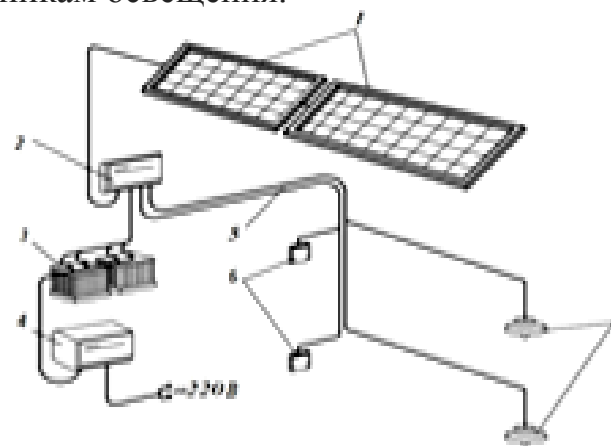


Рис. 1. Схема питания электроэнергией мест общего пользования: 1 – солнечные коллекторы; 2 – распределитель энергии; 3 – аккумуляторные батареи; 4 – инвертор-преобразователь напряжения; 5 – шины; 6 – датчики движения; 7 – светодиодные лампочки

Авторами впервые предложено располагать солнечные батареи на боковых откосах оконного блока и на торцевой поверхности стены дома равномерно вокруг окна. Инновационное решение подтверждено патентом на полезную модель № 97086 «Солнечная панель оконного блока». По нашим экономическим расчетам срок окупаемости проекта по установлению автономной системы освещения составляет 1,7 г.

УДК 674.023
ВЛИЯНИЕ СИЛ РЕЗАНИЯ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ ПРИ РАСПИЛОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ

С. В. КИСЕЛЕВ, А. В. БЛОХИН

Научный руководитель А. Ф. ДУЛЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Распиловка бревен узкими ленточными пилами является одной из перспективных технологий, позволяющей успешно решать вопросы ресурсо- и энергосбережения при переработке древесины. Одной из проблем, возникающей при эксплуатации ленточных пил, является частый отказ из-за разрыва полотна пилы. Причина таких разрывов заключается в сложном напряженном состоянии полотна ленточной пилы, при этом одним из факторов, существенно влияющим на распределение напряжений в ней и их величину, является действие сил резания на пилу со стороны древесины.

Проведены аналитические исследования по определению напряжений, возникающих в полотне узких ленточных пил для распиловки бревен от действия сил резания. Разработаны расчетные схемы нагружения касательной и нормальной силами резания, схемы распределения напряжений в пиле. Ленточная пила представлена в виде балки, закрепленной на двух опорах. Опоры балки представляют жесткую заделку с возможностью осевого перемещения одного из концов. Длина балки равна расстоянию между центрами шкивов. Действие касательных сил резания представлено суммарной результирующей силой, а нормальных – в виде распределенной нагрузки. Получены аналитические зависимости для определения напряжений от действия касательных и нормальных составляющих силы резания. Проведен анализ полученных аналитических зависимостей и установлено, что максимальные напряжения от касательных сил резания возникают при выходе из пропила. В тоже время максимальные напряжения от нормальных сил резания возникают в области пиления и в области шкивов. Установлено, что для высоты пропила 230 мм, скорости подачи 7 м/мин и скорости резания 30 м/с значение напряжений от касательной силы резания лежит в пределах 20–40 МПа, от нормальной силы резания – 60–80 МПа.

Действие сил резания оказывает существенное влияние на общее напряженное состояние полотна ленточной пилы для распиловки бревен. Результаты исследований показали, что напряжения от их действия находятся в пределах 60–85 МПа, что сопоставимо с величиной напряжений от предварительного натяжения пилы и ее изгиба на шкивах.

Л. А. КРИВЦОВА

Научный руководитель В. Н. БАЛАБАНОВ, канд. техн. наук
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Одной из задач, возникающих при проектировании, является обеспечение устойчивости основного технологического оборудования.

При этом, наряду с традиционными мерами, применимыми для любого технологического оборудования (прочное закрепление на фундаментах, разработка растяжек и дополнительных опор и т. д.), иногда необходимо решать специальные задачи, связанные с особенностями процессов, происходящих в технологических аппаратах.

В технологических линиях часто встречаются конструкции, плохо работающие на растяжение, например, такие как ректификационная колонна, вакуумный деаэратор и другие.

При внецентренном сжатии (растяжении) конструкций, материал которых плохо работает на растяжение (сжатие), необходимо следить за тем, чтобы в сечении не появились растягивающие (сжимающие) напряжения.

Для обеспечения устойчивости основного технологического оборудования предлагается применение прочностного расчета для определения ядра сечения конструкции.

Ядром сечения называется часть сечения, ограниченная контуром вокруг центра тяжести, в пределах которого можно располагать точку приложения продольной (сжимающей или растягивающей) силы, не вызывая в сечении напряжений разного знака. Таким образом, ядро сечения характеризуется тем, что всякая продольная сила, приложенная внутри его области, вызывает во всех точках поперечного сечения напряжения одного знака, что очень важно. Так, при приложении продольной силы за пределами ядра сечения, вызовет разделение всех точек поперечного сечения на две группы, одна из которых будет работать на сжатие, а вторая – на растяжение, что недопустимо.

Одним из объектов, к описанию которого применялась указанная выше методика, является вакуумный деаэратор [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кривцова, Л. А.** Решение задачи определения устойчивости вакуумных деаэраторов / Л. А. Кривцова // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Стратегия будущего. – Санкт-Петербург, № 10-1. – 2015. – С. 102–105.

Е. Г. ГАЛКИНА, О. В. ВОЛКОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При построении системы менеджмента качества (СМК) специалисты часто сталкиваются с проблемой определения показателей достижения целей в области качества. Если при формулировании целей высшим руководством сложностей не возникает, то декомпозиция до целей подразделений не всегда очевидна.

Особенно это актуально для небольших предприятий частной формы собственности. Отсутствие внешних требований формализованного планирования различных направлений деятельности, практики накопления статистического опыта приводит к тому, что зачастую цели подразделения являются просто копией целей высшего руководства. Поэтому значение показателей целей подразделения вычисляются только к моменту анализа системы качества в целом, а не являются инструментом оценки эффективности деятельности конкретного исполнителя. Таким образом, после первого отчетного периода становится очевидно, что постоянный мониторинг целей отсутствует, корректирующие и предупреждающие действия своевременно не реализуются. Установить все причины невыполнения/выполнения целей практически невозможно.

Данную проблему можно избежать, если в процессе построения СМК предприятия при детализации целей отойти от классического способа: от целей высшего руководства до подразделений (процессов, продуктов).

Можно проводить данную работу одновременно: формулировать цели на уровне высшего руководства предприятия и определять показатели эффективности работы отдельных исполнителей/подразделений. При таком подходе руководители структурных подразделений предприятия не будут выбирать наиболее близкие к деятельности подразделения цели высшего руководства, а будут формулировать краткосрочные цели своего уровня. Впоследствии необходимо лишь установить связь между стратегическими целями высшего руководства и работой каждого подразделения.

При предложенном варианте возникнет вопрос как просто и удобно фиксировать и отслеживать выполнение целей подразделений, не расплывшись дополнительной документации. Решить данную проблему можно путем использования специальных программ Project Management: Microsoft Project, Business Studio и т.п.

О. В. ВОЛКОВА, Е. Г. ГАЛКИНА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Инновации имеют ряд уникальных особенностей, что делает управление ими отличным от руководства другими сферами человеческой деятельности. При этом следует разграничить две группы особенностей: первая группа характерна для инновационной деятельности, вторая – для новшеств. К первой группе относятся следующие особенности:

- содержание инновационных работ, как отдельных работников, так и всей организации постоянно меняется;
- разработчиков инноваций характеризуют ярко выраженная индивидуальность, инициативность;
- большинство работ по созданию и внедрению инноваций носит относительно кратковременный характер;
- в подразделениях, работающих по созданию новшеств, ярко проявляется признание профессиональной компетенции независимо от официального статуса работников;
- трудно правильно установить критерии и показатели оценки эффективности деятельности отдельных разработчиков новшеств.

Вторая группа особенностей относится к новшествам, т. е. к результатам инновационной деятельности. Рассмотрим некоторые из этих особенностей. Важнейшей особенностью новшеств является их неопределенность, степень риска и вероятность положительного исхода. Высокая степень неопределенности сохраняется даже в том случае, когда ведется целенаправленный поиск и исследователи ждут конкретного результата. При этом степень неопределенности бывает неодинакова для всех видов исследований. Вероятность получения положительных результатов в зависимости от вида и характера инновационных исследований колеблется от 5 до 95 %. К важнейшим особенностям инновационных работ относятся их уникальность и неповторимость, неопределенность сроков получения результатов и уровня затрат, множество путей и методов достижения одних и тех же целей. К особенностям инноваций следует отнести возможность многократного использования результатов одного исследования в различных отраслях народного хозяйства, а также общедоступность инновационных разработок. Эти особенности инноваций во многих случаях оказывают влияние на способность общества практически использовать инновационные знания.

А. В. ЛЕМНИЦКАЯ

Научный руководитель А. В. ЛОКТИОНОВ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Витебск, Беларусь

При проектировании промышленных роботов оцениваются размеры рабочей зоны и их перемещения по степеням подвижности. Для вписывания исполнительного механизма (рис. 1) в конструкцию машинного агрегата следует установить траекторию движения звеньев механизма и их положения, определяющего габаритные размеры механизма. Для робота манипулятора (рисунок 1), работающего в сферической системе координат, при заданных $R(t)$, $\varphi(t)$, $\Theta(t)$ получены параметрические уравнения движения точки М, которые имеют вид

$$x = R \sin \Theta \cos \varphi, y = R \sin \Theta \sin \varphi, z = R \cos \Theta. \quad (1)$$

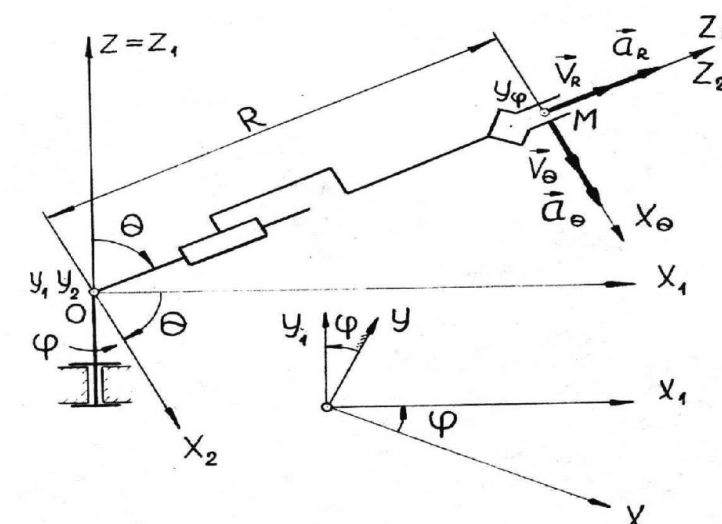


Рис. 1. Кинематическая схема робота работающего в сферической системе координат

Установлено, что при заданных $x=x(t)$, $y=y(t)$, $z=z(t)$ уравнения траектории центра схвата в параметрической форме имеют вид:

$$\begin{aligned} R &= x \cos \varphi \sin \Theta + y \sin \varphi \sin \Theta + z \cos \Theta; \\ \varphi &= \arctg(y/x); \\ \Theta &= \arctg\left(\sqrt{x^2 + y^2}/z\right). \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) позволяют построить траекторию центра схвата как при заданных $R(t)$, $\varphi(t)$, $\Theta(t)$, так и при $x=x(t)$, $y=y(t)$, $z=z(t)$.

УДК 621.861: 621.833

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ И ГРУЗОВ ИЗ ГЛУБИНЫ

А. С. МАКАРЕВИЧ, А. Г. ПОЛЯКОВ

Научный руководитель С. Д. МАКАРЕВИЧ, канд. техн. наук
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Подъемно-тяговые устройства получили широкое распространение при проведении аварийно-спасательных работ. Потребность в данных устройствах растет, так как они используются при разборках завалов и разрушений, эвакуации людей с высоты и глубины, автоавариях и других чрезвычайных ситуациях. При проведении аварийно-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций применяется грузоподъемная техника, однако ее использование в стесненных условиях может быть затруднено и при необходимости работы под завалами требуются компактные средства.

Одним из таких средств может выступать мобильное устройство, предназначенное для поднятия грузов из глубины, опускания и подъема людей при работе в шахтах или колодцах. Устройство состоит из механизма подъема, несущей части, представляющей собой треногу, блока, крюка, подъемного канала.

Технические характеристики рассматриваемого устройства обеспечивают подъем груза массой до 1000 кг с глубины до 10 метров и на высоту до 2,5 метра.

Целью работы являлось исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) несущей части устройства для поднятия грузов. В конструктивном исполнении несущая часть представляет собой пространственную раму, состоящую из трех телескопических ног, соединенных с оголовком в виде пластины. Верхняя часть ног выполнена из алюминиевого сплава, нижняя из стали 10. Опираение треноги осуществляется при помощи самоустанавливающихся в одной плоскости лап, расположенных в нижней части ног. Передача веса поднимаемого груза происходит через подпятник блока непосредственно на пластину и далее на опорные ноги.

Расчет несущей способности проводился для наиболее неблагоприятного варианта нагружения. Этот вариант реализуется в том случае, когда набегаящая и сбегаящая ветви подъемного каната расположены вертикально и при этом суммарная нагрузка на несущую часть будет равна удвоенному весу поднимаемого груза.

На начальном этапе было проанализировано НДС двух несущих конструкций, отличающихся местом установки направляющего блока. В первом варианте блок устанавливался не по центру сверху пластины и в ней выполнялось отверстие для пропускания каната. Второй вариант предполагал центральную установку блока снизу пластины. Анализ показал, что

УДК 332.8:334

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ В СФЕРЕ
ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

М. Ю. ВИШНЯКОВА

Научный руководитель М. Н. ГРИНЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

На сегодняшний день одним из наиболее значимых факторов микро-среды предприятия является покупатель (потребитель). Знание о том, почему и как люди потребляют товары, позволяет субъектам рынка понять, как можно улучшить существующие товары, какие продукты нужны рынку, как склонить потребителей к покупке своих товаров.

Существует ряд подходов к классификации жилищного строительства. К классам «Эконом» и «Стандарт» относится основной объем строящегося жилья. Это жилье массового спроса, ориентированного на удовлетворение базовых требований потребителей. Отнесение домов к классам «Комфорт», «Престиж» и «Люкс» полностью исключает возможность использования технологии панельного домостроения.

ОАО «Промжилстрой» ориентируется на строительство домов класса «Эконом», «Стандарт» и «Комфорт». Предприятие удовлетворяет потребности потребителей в данных сегментах. Сегмент «Эконом» занимает 40 % от общего объема строительства. Однако сегмент является убыточным для предприятия.

В результате анализа предпочтений потребителей, выявлен небольшой сегмент покупателей, которые способны приобретать жилье дороже. Для данных потребителей является важной улучшенная и индивидуальная планировка квартиры, транспортная доступность не имеет значения. Согласно «модели идеальной точки» ОАО «Промжилстрой» уступает конкурентам. Для оценки объекта по атрибутам использована мультиатрибутивная модель установок Мартина Фишбейна. В результате определена низкая привлекательность ОАО «Промжилстрой».

Для ОАО «Промжилстрой» целесообразно осуществить диверсификацию производства для нового сегмента прибыльных потребителей. Диверсификацию можно провести путем увеличения сегмента класса «Комфорт» и появления совершенно нового для предприятия сегмента домов класса «Престиж».

В результате диверсификации, уменьшения доли класса «Эконом» на 20 %, увеличения доли «Комфорт» на 5 % и появления класса «Престиж» в размере 15 %, предприятие сократит убытки и обеспечит рост прибыли в 2 раза.

Н. Н. БОРОДКИНА

Научный руководитель Н. М. ЯКОВЛЕВ, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В настоящее время экономика Республики Беларусь находится на стадии становления рынка и развития рыночных отношений, приоритетными являются процессы, направленные на развитие и поддержку бизнеса. Для того, чтобы предприятия были финансово устойчивыми, а продукция конкурентоспособной, принимаются многие практические меры по укреплению научно-технического потенциала и вовлечению его в реальные экономические процессы. Определены приоритетные направления научно-технической деятельности, проводятся научные исследования для выявления новых экономически выгодных технологий и форм ведения бизнеса, на производстве активно внедряются инновации.

Инновация – интеллектуальный продукт, попавший в сферу производства, реализованный в этой сфере и приведший к его значительным изменениям. В связи с этим, главной задачей, от решения которой зависит развитие инновационных процессов и соответственно, востребованность технологических новшеств, является создание инновационной ситуации в производственной сфере. Предприятия должны иметь возможность накапливать средства для инноваций. Это общая задача всех аспектов экономической политики и одна из основных мер по выходу экономики из кризиса.

Значение инновационной деятельности для предприятий бизнеса велико. Необходимость постоянной инновационной деятельности вызвана сокращением жизненного цикла товаров, работ, услуг, что значительно снижает темпы роста прибыли предприятий. Внедрение инновационных решений позволит снизить расходы производственных ресурсов на единицу выпуска продукции и, тем самым, способствует поддержанию более высоких темпов прироста прибыли, несмотря на падение спроса на товар.

Создание и внедрение инновации рассчитано на получение эффекта, прежде всего, в приросте прибыли, а также росте эксплуатационных характеристик товара, что ведет к замене неэффективной продукции на более эффективную, тем самым ведет к росту в целом национального дохода страны и благосостояния общества.

предпочтительным, с позиции нагруженности, является второй вариант, при котором происходит равномерное распределение нагрузок по опорным ногам. Этот вариант был выбран в качестве базового для дальнейшего исследования.

Расчет проводился с использованием метода конечных элементов для следующих условий:

- нагружения статическое;
- удвоенная сила тяжести груза (20кН) действует вертикально;
- толщина верхней стальной пластины 10мм;
- сечение ног прямоугольное коробчатое (верхняя алюминиевая часть – 30х50 мм, нижняя стальная часть – 25х45 мм, толщина стенок ног – 2,5 мм).

Уровень максимальных напряжений в пластине составил около 300 МПа, в ногах не более 12 МПа. Значения деформаций составили: для пластины – 0,74 мм, для алюминиевой части ног – 0,43 мм, для стальной – 0,12 мм.

Для ответственных конструкций расчет на прочность необходимо вести по допускаемым напряжениям. Приняв коэффициент запаса, равный трем, получаем значения допускаемых напряжений для элементов конструкции:

- для стали – 80 МПа;
- для алюминиевого сплава – 60 МПа.

Результаты вычислений показали, что часть конструкции (пластина) работает за пределом допускаемых напряжений, а ноги имеют пятикратный запас прочности. Это сделало целесообразным проведение оптимизационного расчета для подбора конструктивных размеров элементов. В качестве факторов варьирования были приняты:

- толщина пластины;
- ширина поперечного сечения алюминиевой части ног;
- высота поперечного сечения алюминиевой части ног.

Целевой функцией являлся объем, т. к. конструкция состоит из материалов различной плотности, функцией штрафа – величина допускаемых напряжений.

В результате выполнения оптимизационного расчета по критерию прочности получены следующие значения факторов варьирования:

- толщина пластины не менее 19,7 мм;
- ширина поперечного сечения алюминиевой части ног 15 мм;
- высота поперечного сечения алюминиевой части ног 20 мм.

При этом происходит снижения объема конструкции с $0,0025\text{ м}^3$ до $0,00112\text{ м}^3$, т. е. почти в 2,5 раза, а уровень напряжений в элементах не превышает допускаемых значений. Расчет по критерию устойчивости формы конструкции также показал достаточный запас.

Таким образом, мобильное устройство для поднятия грузов может безопасно эксплуатироваться в реальных условиях при рассмотренных параметрах нагружения.

УДК 621.83.06

КОНИЧЕСКАЯ ФОРМА ЭЛЕМЕНТОВ СОСТАВНЫХ РОЛИКОВ В ПЕРЕДАЧЕ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

А. П. ПРУДНИКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Торцовые кулачки, образующие однопериодную (ведущий вал) и многопериодную (неподвижное звено) беговые дорожки, изготавливают на вертикально-фрезерных станках с ЧПУ с помощью шаровых фрез. Соответственно, элементы составных роликов, взаимодействующие с кулачками, должны быть выполнены сферическими.

Изготовление торцовых кулачков посредством конических фрез является более технологическим процессом, поскольку при этом можно компенсировать износ фрезы в процессе обработки деталей путем ее перемещения. При этом толщина торцовой поверхности кулачка, образующей беговую дорожку, по которой происходит взаимодействие с роликом, не ограничивается радиусом фрезы. Соответственно, коническими выполняются элементы составных роликов, что позволяет снизить скорости скольжения в зоне взаимодействия составного ролика с кулачками за счет уменьшения диапазона изменения радиуса элемента ролика вдоль зоны контакта и, следовательно, снизить потери на трение в передаче. Применение составных роликов с конической поверхностью также снижает трудоемкость сборки передачи, поскольку элементы ролика имеют возможность самоустановки, компенсируя неточности изготовления кулачков.

Для исключения возможности поворота ролика вдоль паза ведомого вала, который может приводить к значительным потерям на трение или заклиниванию передачи, возможно выполнение с конической поверхностью и элемента составного ролика, контактирующего с ведомым валом (соответственно с конической поверхностью изготавливаются и пазы на ведомом валу). Однако, при этом процесс качения элемента составного ролика вдоль пазов ведомого вала частично заменяется на скольжение, что приводит к повышенному износу данного элемента и пазов ведомого вала.

С целью минимизации силы, действующей вдоль оси вращения ролика, получена зависимость для определения рационального угла конуса элемента составного ролика.

Таким образом, можно заключить, что использование конических элементов составных роликов вместо сферических позволяет повысить КПД передачи и технологичность изготовления торцовых кулачков.

УДК 338

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. Н. БОРОДКИНА

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В результате изучения литературных источников выявлены основные факторы повышения эффективности использования основных средств автотранспортного предприятия:

- 1) совершенствование управления технической службой, позволяющее улучшить техническое состояние транспортных средств без значительных затрат;
- 2) рациональная организация обслуживания и ремонта подвижного состава;
- 3) подготовка водительского состава (правильная эксплуатация новых моделей автомобилей требует от работников глубоких знаний и производственного опыта, приобретение навыков правильного выбора передач позволяет создать оптимальный режим работы двигателя, повысить срок службы трансмиссии и тормозов);
- 4) подготовка ремонтных рабочих (техническое состояние транспортных средств, их надежность в эксплуатации во многом зависят от квалификации ремонтных рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава);
- 5) рациональный выбор маршрутов;
- 6) дальнейшая механизация погрузочно-разгрузочных работ и погрузка тарно-штучных грузов;
- 7) своевременная и качественная доставка груза (выполнить данное условие представляется возможным с применением логистики);
- 8) развитие и совершенствование системы логистического управления автотранспортного предприятия.

Основные положения логистики, характерные для фирм-производителей и потребителей продукции, в полной мере относятся и к предприятиям транспортной отрасли. Отличительной чертой их работы в новых условиях конкуренции на рынке транспортных услуг становится разработка политики комплексного решения транспортных и сопряженных с ними проблем на ином, качественно более высоком уровне.

Таким образом, выявленные факторы эффективности использования основных средств автотранспортного предприятия будут способствовать повышению его конкурентоспособности.

К. А. АРБУЗОВ, Е. В. КУНАКИНА

Научный руководитель Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В условиях становления постиндустриальной, инновационной по своей сущности экономики, а также по мере обострения борьбы за рынки сбыта и истощающиеся природные ресурсы, только научно-техническая и инновационная активность способны обеспечить стране достойное место в ряду технологически развитых государств. Поэтому в настоящее время особую важность приобретает изучение, оценка и развитие инновационной составляющей деятельности предприятий.

Политикой предприятия определяются инновационные стратегии и механизмы осуществления приоритетных программ и проектов на предприятии. Используя инновации, предприятие снижает издержки, наращивает объемы производства, завоевывает новые рынки сбыта.

Исследования подтверждают, что успех нововведения в значительной степени зависит от того, насколько эффективно используются методы отбора и оценки инновационных проектов. При этом могут применяться контрольные листы, составление бизнес-плана, методы линейного программирования, методы оценки с помощью перечня критериев, SWOT-анализ, методики определения степени коммерциализуемости инновационных технологий. При этом каждый метод имеет свои особенности в виде необходимых исходных данных и будет характеризовать осуществляемые мероприятия с различных сторон.

Уровень качества разрабатываемого инновационного проекта определяется на основе сравнения технико-технологических, эргономических, патентно-правовых, экономических и экологических групп показателей.

При качественных исходных данных практически любые методы обеспечивают необходимую основу для отбора нововведений. Сопоставляя различные проекты по полученным общим показателям, можно получить качественную и приближенную количественную оценку преимуществ того или иного инновационного проекта.

Использование новых технологий и передовых научных разработок даст возможность белорусским производителям выпускать конкурентоспособную продукцию, которая сможет без труда основательно закрепиться на мировом рынке.

С. В. СИНИЙ, Р. Б. ГЕВКО, И. Г. ТКАЧЕНКО

«ЛУЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«ТЕРНОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

«ТЕРНОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. Ивана Пулюя»

Луцк, Тернополь, Украина

Особенно актуальным стратегическим приоритетом обеспечения продовольственной безопасности Украины и одновременно существенного роста экспортных возможностей страны должно быть наращивание производства сельскохозяйственной продукции с улучшением ее качества за счет использования энергоэффективных экотехнологий, в частности – с разработкой, внедрением перспективных конструкций техники для уборки корне- и клубнеплодов (рис. 1).

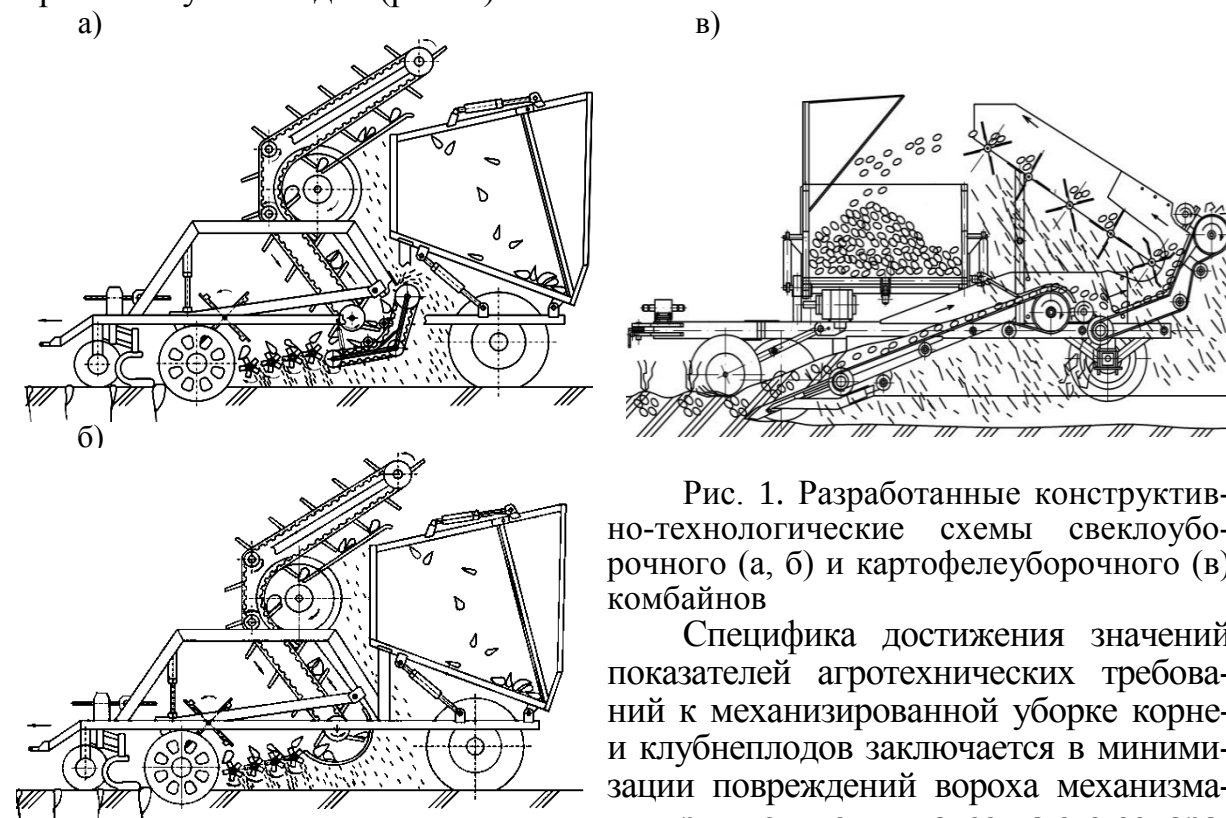


Рис. 1. Разработанные конструктивно-технологические схемы свеклоуборочного (а, б) и картофелеуборочного (в) комбайнов

Специфика достижения значений показателей агротехнических требований к механизированной уборке корне- и клубнеплодов заключается в минимизации повреждений вороха механизмами при увеличении качества его сепарации.

Энергоэффективная уборка подразумевает максимально возможное использование и синтез в конструкции уборочной машины или комбайна, способов и методов экономии ресурсов за счёт технических решений по компактности и низкой металлоёмкости конструкции, интенсификации рабочих процессов, щадящего воздействия рабочих органов на корнеклубнеплоды.

Исходя из этого, разработаны и исследуются конструкции соответствующих машин, в том числе – комбайнов, представленных на рис. 1.

И. В. ТРУСОВ, В. Л. ЮРКОВА

Научный руководитель П. Н. ГРОМЫКО, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Вследствие погрешностей изготовления, монтажа и упругих деформаций, возникающих при работе привода, всегда имеет место некоторая неточность взаимного расположения рабочих осей его валов. Одним из способов, позволяющих сохранить работоспособность привода в таких условиях, является использование редуктора, эксплуатационные показатели которого малочувствительны к указанным погрешностям. В качестве устройства, обладающего такими свойствами, была предложена конструкция редуктора на основе планетарной прецессионной передачи со сферическими зубьями центрального колеса.

Особенностью данного варианта является наличие неподвижного центрального колеса, у которого внутренний зубчатый венец состоит из радиальных роликов с торцевыми поверхностями, изготовленными в виде полусфер, и сателлита с зубьями, профиль которых представляет собой внутреннюю цилиндрическую поверхность. Для съема вращения с сателлита используется угловая зубчатая муфта.

В предлагаемой передаче допускается не только угловое, но и радиальное смещение оси выходного вала относительно оси вращения входного вала, компенсация которого происходит не за счет упругих деформаций звеньев, а за счет возможности осуществлять кроме присущей всем передачам редуцирующей функции также функцию компенсирующей муфты. Это происходит благодаря тому, что в предлагаемой передаче в контакте зацепления находятся сферические поверхности радиальных пальцев с впадинами наружных зубьев сателлита, что минимизирует влияние смещения осей входного и выходного валов на эксплуатационные свойства передачи.

Следует отметить, что и угловая муфта, выполненная в виде кольца с жестко закрепленными на нем радиальными пальцами, будет выполнять не только функции передачи вращения под изменяющимся углом от сателлита на выходной вал, но и функции компенсации погрешности расположения оси выходного вала.

Обеспечение возможности предлагаемой передачи осуществлять функции компенсирующей муфты без усложнения ее конструкции позволит разрабатывать на ее основе малогабаритные, низкие по себестоимости изготовления и сборки приводы.

А. И. СИДОРОВА

Научный руководитель В. Н. БАЛАБАНОВ канд. техн. наук
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Природный газ – смесь различных углеводородов, основным компонентом является метан. В природном газе в небольших количествах содержатся двуокись углерода, азот, пыль и водяной пар, механические примеси, сероводород. Перед подачей потребителям природный газ очищают от примесей, так как их наличие приводит к быстрому износу соприкасающихся с газом деталей. Под твердыми примесями понимают аэрозольные системы с газовой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой.

Для определения уровня содержания механических примесей в газе в соответствии с ГОСТ 5542 используют потоковый промышленный индикатор механических примесей, который представлен на рис. 1. Действие индикатора основано на переносе электрического заряда механических частиц стержню сенсора.

Для очистки природных газов от твердых примесей применяют фильтры, вертикальные масляные и циклонные пылеуловители.

Преимущество фильтра – большая удельная поверхность. Недостаток масляных пылеуловителей – постоянный расход масла и необходимость очистки и подогрева масла. Поэтому в настоящее время все большую популярность приобретают циклонные пылеуловители.

При подборе пылеуловителя необходимо учитывать количество поступающих примесей в трубопроводе, скорость и объем газа. Таким образом, промышленный индикатор механических примесей может существенно оказать помощь в подборе оборудования и контроле примесей в газе, принося при этом экономическую выгоду предприятию.



Рис. 1. Промышленный индикатор механических примесей

В. А. СВЕТЛИЧНЫЙ

Научный руководитель Ю. Е. ХОРОШАЙЛО, канд. техн. наук, доц.
«ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
Харьков, Украина

Известно, что тонкие пленки малой толщины представляют собой островковый конденсат, состоящий из отдельных частиц. Представим индукционные цилиндрические катушки полосового трансформаторного вихретокового преобразователя (ВТП) экранного типа в виде эквивалентных витков малого сечения. Исходя из физических аспектов создания электромагнитных полей, описываемых известными уравнениями Максвелла, получено соотношение для выходного сигнала измерительной катушки экранного ВТП:

$$\dot{U}_2 = -j\pi\mu_0\omega W_1 W_2 R_1 R_2 \dot{I}_1 \times \int_0^\infty J_1(\lambda R_1) J_1(\lambda R_2) \frac{4q_2 \lambda e^{\lambda(d-\tilde{n})}}{(\lambda + q_2)^2 e^{dq} - (\lambda - q_2)^2 e^{-dq_2}} d\lambda, \quad (1)$$

где $q_2 = \sqrt{\lambda^2 + j\omega\sigma\mu_0}$ – обобщенный параметр, λ – параметр интегрирования; μ_0 – магнитная постоянная, ω – циклическая частота; W_1, W_2, R_1, R_2 – число витков и радиусы возбуждающей и измерительной катушек ВТП; $\dot{I}_1$ – ток протекающий в обмотке возбуждающей катушки ВТП; $J_1(\lambda R_1), J_1(\lambda R_2)$ – функции Бесселя первого порядка от аргументов $\lambda R_1, \lambda R_2$; d, σ – толщина и электропроводность соответственно тонкой ферромагнитной пленки; $\tilde{n}$ – расстояние между катушками ВТП.

Анализ зависимости (1) показывает, что исходное напряжение ВТП зависит от рабочих параметров (размера и количества витков катушек, расстояния между ними), тока возбуждения, его частоты, толщины и электропроводности материала объекта контроля. Несплошная пленка с дефектами структуры имеет электропроводность, которая отличается от электропроводности сплошной пленки.

Таким образом, можно утверждать, что полосовой трансформаторный ВТП, способен обнаруживать несовершенство структуры тонких ферромагнитных пленок.

Е. С. ФИТЦОВА

Научный руководитель М. Е. ЛУСТЕНКОВ, д-р техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Разработана конструкция механизма, который может обеспечивать редукцию скорости и пропорциональное увеличение момента с возможностью изменения углов наклона ведущего и ведомого валов. Данный механизм включает в себя сферическую передачу с промежуточными телами качения в виде составных роликов, встроенную в конструкцию двойного карданного шарнира.

Разработана математическая модель для определения КПД исследуемого механизма. Потери мощности зависят от коэффициента трения f в контакте поверхностей деталей и углов подъема центровых кривых. На рис. 1 показаны результаты расчета моментов и КПД за один оборот ведущего вала для передачи со следующими параметрами: амплитуда центровых кривых кулачков, образующих беговые дорожки, $A = 10$ мм; радиус средней (экваториальной) окружности $R = 40$ мм; число периодов синусоидальных центровых кривых наружного и внутреннего кулачков соответственно $Z_1 = 1$ и $Z_3 = 4$; передаточное отношение сферической передачи $i_n = 5$; момент на ведомом валу редуктора $M_2 = 200$ Н·м.

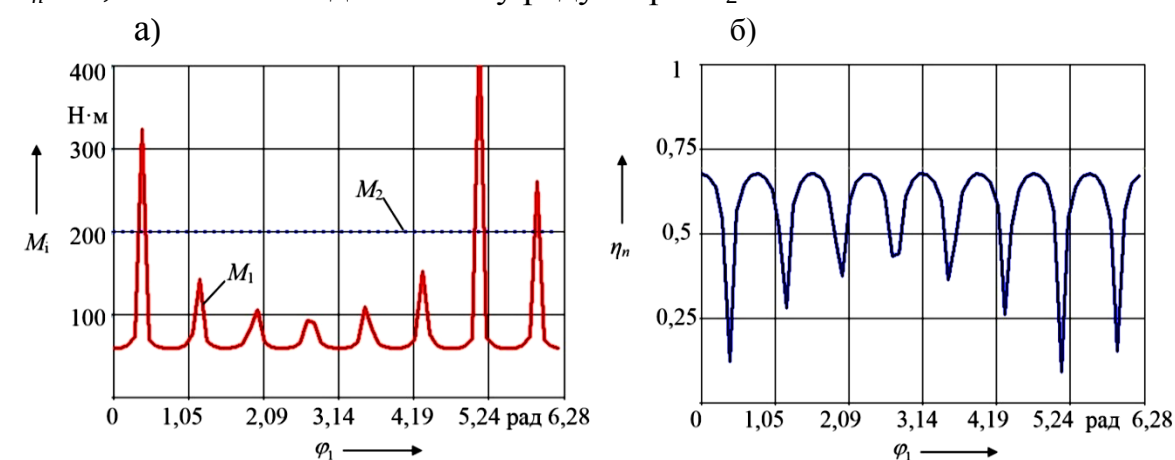


Рис. 1. Зависимость вращающих моментов M_i (а) и КПД передачи η_n (б) от угла поворота ведущего вала φ_1

Результаты исследований показали, что КПД исследуемого механизма будет равен 0,7...0,75 в зависимости от углов наклона осей валов β_1 и β_2 и приведенного коэффициента трения f , который принимался равным $f = 0,05$.

УДК 666.1.039.2.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ИОНООБМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ ТВЕРДОФАЗНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Е. Г. АКУСЕВИЧ

Научный руководитель Ю. Г. ПАВЛЮКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

В настоящее время в Беларуси метод низкотемпературного ионного обмена применяют в производстве защитных стёкол. При этом упрочнение стекла проводится в расплавах солей. Особенностью этого метода является использование в технологии обработки стекла крупногабаритных энергозатратных солевых ванн малой производительности. Одним из перспективных направлений ионообменного упрочнения стекла является использование твердофазных реагентов. Основное внимание при упрочнении стекла твердофазными реагентами уделяется вопросам снижения материалоемкости и энергоёмкости производства, а так же снижения веса изделий на их основе. При низкотемпературном ионном обмене внедрение в поверхностный слой стекла ионов калия, за счет замещения ионов натрия, вызывает напряжения сжатия и упрочнение стекла.

Целью работы является разработка технологии ионообменного упрочнения листовых стекол твердофазными реагентами.

Упрочнение стекол проводили обработкой в смеси солей $\text{KNO}_3\text{--KCl}$ при температуре от 400 до 500 °С и выдержке 10–120 мин. В указанном диапазоне температур диффузии ионов калия в поверхностный слой стекла не вызывает релаксацию напряжений и обеспечивает максимальную степень упрочнения при низкотемпературном ионном обмене.

Упрочняющие реагенты использовались как в чистом виде, так и в различных соотношениях. Нанесение упрочняющих растворов показало, что смеси солей упрочняют стекло в большей мере, чем реагенты, состоящие из одного вида соли. Использование смеси солей позволило увеличить микротвердость стекла от значений 4800 МПа (для исходного стекла) до 6200–6500 МПа. Наибольшая степень упрочнения (6500 МПа) наблюдается при обработке двойной смесью $\text{KNO}_3\text{--KCl}$ в течение 2 ч при 500 °С. На степень упрочнения стекла влияет температура обработки, изменение от 400 до 500 °С повышает микротвердость и механическую прочность.

Сравнение данных по упрочнению стекла в расплаве KNO_3 и твердофазными реагентами $\text{KNO}_3\text{--KCl}$ показало, что эффективность твердофазных реагентов в смеси солей выше, и коэффициент упрочнения, рассчитанный как отношение механической прочности обработанного стекла к исходному стеклу, составляет 2–2,5, а при обработке расплавами солей – 2.

УДК 620.179

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛИБРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНОГО ШУМА ОТ НАПРЯЖЕНИЙ НА НАТУРНОМ ОБРАЗЦЕ

А. Н. ПРУДНИКОВ, П. А. ПОДУГОЛЬНИКОВ

Научный руководитель *В. Л. ВЕНГРИНОВИЧ, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Государственное научное учреждение

«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»

Могилев, Минск, Беларусь

Построение калибровочных кривых зависимостей интенсивности магнитного шума от механических напряжений на эталонных образцах с использованием одноосной схемы нагружения образца может привести к неточностям измерения двухосного напряженно-деформированного состояния на объекте контроля, так как для корректного построения калибровочной характеристики необходимо принимать во внимание ненулевые значения величин, возникающих вдоль второго главного направления напряжений в образце. Предпочтительней применять для калибровки натурные образцы.

С этой целью предлагается использовать цилиндрический (трубный) образец, в котором кольцевые и осевые напряжения в точках измерения создаются за счет внутреннего гидравлического давления. Измерения интенсивности магнитного шума следует осуществлять в двух взаимно перпендикулярных направлениях, совпадающих с главными двухосными напряжениями в стенке образца (кольцевом и осевом). Для такой схемы измерения можно записать систему уравнений:

$$\begin{cases} V_1 = k(\sigma_1) + h(\sigma_2) \\ V_2 = k(\sigma_2) + h(\sigma_1) \end{cases},$$

где V_1 и V_2 – магнитные шумы при расположении датчика вдоль осей главных напряжений σ_1 и σ_2 соответственно; $k(\sigma), h(\sigma)$ – функции преобразования в магнитный шум напряжения σ , направленного вдоль и перпендикулярно оси датчика соответственно.

Решением системы уравнений (в предположении, что функции преобразования $k(\sigma)$ и $h(\sigma)$ с достаточной точностью описываются полином шестой степени) находят калибровочную зависимость магнитного шума от напряжений, применимую для определения двухосного напряженного состояния.

Предлагаемая методика успешно валидирована в ходе экспериментов на цилиндрическом баллоне и плоских образцах при растяжении, изготовленных из стали ВСтЗсп, при их растяжении.

УДК 620.179
ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
НЕФТЕПРОВОДОВ МЕТОДОМ ЭФФЕКТА БАРКГАУЗЕНА

*П. А. ПОДУГОЛЬНИКОВ, *А. Н. ПРУДНИКОВ, В. В. ВОРОБЬЕВ
Научный руководитель В. Л. ВЕНГРИНОВИЧ, д-р техн. наук, проф.
*Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОАО «ГОМЕЛЬТРАНСНЕФТЬ ДРУЖБА»
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Могилев, Гомель, Минск, Беларусь

Одним из важнейших факторов, определяющих возможность применения тех или иных способов ремонта нефтепровода, является оценка напряженно-деформированного состояния (НДС).

Анализ НДС магистральных трубопроводов, базирующийся на методах сопротивления материалов и строительной механики, не позволяет произвести анализ прочности трубопроводов с требуемой точностью.

Получивший большое распространение метод конечных элементов, представленный универсальными программными продуктами «ANSYS», «LS-DYNA», «MSC/NASTRAN», «ABAQUS» и др., также не всегда позволяет получить адекватную модель механических напряжений в трубопроводе, так как, несмотря на внешнюю конструктивную простоту, магистральные трубопроводы имеют сложную схему действующих силовых факторов, и, следовательно, неопределенность уровня НДС.

Целесообразно использовать физические методы определения напряжений. На участке нефтепровода Унеча – Мозырь ОАО «Гомельтранснефть Дружба», на котором проводился капитальный ремонт, была поставлена серия экспериментов с целью измерения НДС трубопровода. Измерения НДС проводились методом эффекта Баркгаузена.

В программной среде ANSYS создана модель напряженно-деформированного состояния участка трубопровода с зафиксированными торцами на обоих концах и испытывающего нагрузки от внутреннего давления, веса самой трубы, веса перекачиваемого продукта и веса грунта, а также изгибающих моментов на торцах трубопровода, вследствие просадки грунта.

Соответствие результатов моделирования и измерений НДС свидетельствует об адекватности принятой модели и о возможности контроля напряженно-деформированного состояния нефтепроводов методом эффекта Баркгаузена.

УДК 544.2-126
НАНОКОМПОЗИТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИОНОВ
АРГОНА В ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТЕ

В. С. ВОЛОБУЕВ, С. С. ВЕТОХИН, К. П. КОЛНОГОРОВ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Сегодня нано-, и оптоэлектроника развиваются необычайно быстро и, как никогда, востребовано создание и внедрение новых композиционных материалов с использованием наноструктурных слоев, создаваемых, в том числе и методом ионной имплантации (ИИ) полимерных плёнок. Цель данной работы – исследовать структурные характеристики поверхности образцов полимерных пленок полиэтилентерефталата (ПЭТ) в зависимости от дозы ИИ аргона (30 кэВ , $0,25 \cdot 10^{17} - 1,0 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, $j = 4 \text{ мкА/см}^2$). Морфология поверхности образцов исследовалась методом атомно-силовой микроскопии на приборе Solver P47. Элементный состав определялся методом электронозондового рентгеноспектрального микроанализа. Исследования показали (рис. 1) наличие различных наноразмерных неоднородностей, конусообразных наноконусов и лабиринтоподобных структур. Установлена зависимость размеров и формы таких неоднородностей от дозы имплантации. Зафиксирована динамика изменения значений средней шероховатости. Значение средней арифметической шероховатости в зависимости от дозы увеличивалось по сравнению с не имплантированным образцом.

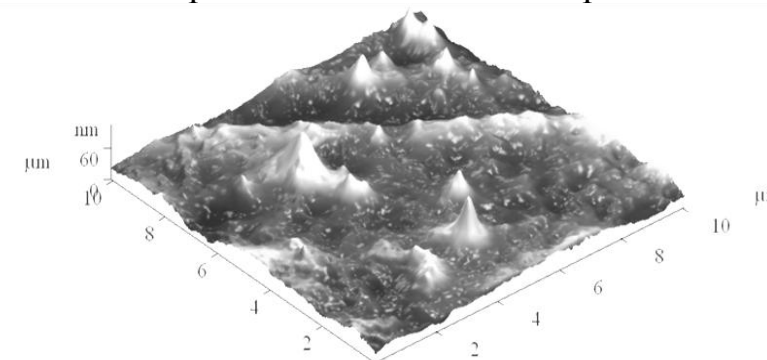


Рис. 1. АСМ изображение поверхности фоторезиста имплантированного ионами никеля (доза $0,5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$)

Рентгеноспектральный микроанализ показал также изменение элементного состава данных полимерных образцов – увеличение углерода на 15 ат. %, что соответствовало уменьшению на такое же количество кислорода. Полученные результаты позволяют предположить, что данные образования не обусловлены выходом никеля на поверхность, а имеют, вероятнее всего, углеродную природу. Полученные структуры имеют возможность применения в микро- и наноэлектронике.

УДК 666.641
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ КАРКАСООБРАЗУЮЩИХ ЧАСТИЦ НА
МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ КЕРАМИКИ

Н. Н. ГУНДИЛОВИЧ, С. К. МАЧУЧКО
Научный руководитель Ю. Г. ПАВЛЮКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

В настоящее время фильтрующие керамические материалы получили широкое применение во многих отраслях промышленного производства. Использование микрофильтрующих материалов в пищевой и химической промышленности позволяет значительно снизить энергоемкость процессов очистки либо концентрирования жидких дисперсных систем по сравнению с процессами выпаривания или вымораживания, улучшить качество и повысить выход получаемых продуктов.

Керамические фильтрующие элементы работают в установках фильтрации и сепарации при избыточном давлении 0,5–2,0 МПа, поэтому к ним предъявляются высокие требования по прочностным характеристикам. Особенностью фильтрующих керамических материалов являются высокие значения открытой пористости, что негативно сказывается на механической прочности изделий, полученных на их основе. Таким образом, при производстве пористых проницаемых керамических материалов актуальной задачей является достижение требуемой механической прочности, при высоких значениях открытой пористости фильтрующего материала.

Установлено, что с увеличением дисперсности зерен электрокорунда механическая прочность при сжатии возрастает. Увеличение дисперсности частиц интенсифицирует процессы спекания за счет возрастания поверхностной энергии и площади контакта зерен. Прочность пористой проницаемой керамики определяются площадью контакта между частицами наполнителя, ее фазовым составом и структурой. Чем выше контактная зона, тем на большую площадь распределяется прилагаемая нагрузка. Кроме того, при уменьшении размера зерна во фракции наполнителя распределение по размерам частиц приобретает более однородный характер. Значения механической прочности при сжатии образцов фильтрующей керамики, полученной на основе фракции наполнителя 250–500 мкм, составляет 26,35 МПа; 100–250 мкм – 45,3 МПа; 63–100 мкм – 66,58 МПа; 0–63 мкм – 108,69 МПа.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

УДК 621.89.09
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК
НА КАЛЬЦИЕВОЙ ОСНОВЕ

А. А. ПОВАРЕНКОВА
Научный руководитель Г. В. КОРОТКОВА, канд. биол. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Пластичные смазки выполняют следующие основные функции: уменьшают силы трения между трущимися поверхностями, снижают износ и предотвращают заедание трущихся поверхностей, защищают металлы от коррозионного воздействия окружающей среды.

Исследуя свойства приготовленной в лаборатории смазки, состоящей из загустителя стеарата кальция в жидкой основе масла АУ, и сравнивая ее с показателями смазки солидол С, установим ее сходство с целью определения возможности использования приготовленной смазки в области машиностроения.

Табл. 1. Результаты исследований

Характеристика	Смазка с концентрацией загустителя 10 %	Смазка с концентрацией загустителя 20 %	Солидол С
Цвет смазочного материала	Темно-коричневый	Светло-желтый	От светло-серого до темно-коричневого
Растворимость в воде	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется
Растворимость в бензине	Растворяется	Растворяется	Не растворяется
Температура каплепадения	129 °С	130 °С	Не менее 75 °С
Испытание коррозионного действия	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает
Однородность и расслаиваемость образцов	Расслаиваемость наблюдается	Расслаиваемость наблюдается	Расслаиваемость не наблюдается

Приготовленная смазка имеет недостаточные показатели для смазки деталей машин, но она имеет коррозионные показатели аналогичные солидолу С, поэтому ее можно рекомендовать как антикоррозионное средство для сохранения металлических покрытий, длительной консервации запасных частей, наружных поверхностей механизмов, клемм аккумуляторов и др. Простота приготовления и дешевизна компонентов позволит экономить затраты на предприятии, а также снизить расход более дорогостоящих смазок для защиты металлических изделий и конструкций от коррозии.

УДК 621
ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ЗАГУСТИТЕЛЯ
ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК

А. А. ПОВАРЕНКОВА
Научный руководитель О. В. ШИЛЬНИКОВА
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Наиболее широкое применение пластические смазки находят в области машиностроения. При их использовании необходимо знать тип загустителя, входящего в состав смазки.

Анализируя растворимость в бензине и воде смазочных материалов можно установить тип используемого загустителя пластической смазки. В бензине растворяются смазки с углеводородными загустителями и не растворяются на основе натриевых мыл. Натриевые смазки растворяются в воде, а углеводородные и литиевые – не растворяются. Если смазка не растворяется ни в воде, ни в бензине, то она приготовлена на основе кальциевых мыл.

Табл. 1. Результаты анализа пластических смазок на растворимость в воде и бензине

Марка	Растворимость в воде	Растворимость в бензине	Тип загустителя
Литол - 24	-	+	Литиевые мыла
Фиол - 1	-	+	
Фиол - 2	-	+	
Солидол С	-	-	Кальциевые мыла
Солидол Ж	-	-	
Консталин-1	+	-	Натриевые мыла
Консталин-2	+	-	
ВТВ-1	-	+	Углеводородный

Примечание: знак «+» свидетельствует о растворимости, «-» не-растворимости.

Правильное применение смазок позволяет предотвратить поломку деталей машин. Кальциевые консистентные смазки практически нерастворимы в воде, а значит, обладают влагостойкостью и их можно применять в условиях высокой влажности. Натриевые смазки необходимо применять при работе в условиях сухой внешней среды, потому что натриевая смазка, смешиваясь с водой, образует эмульсию типа масло-вода и смываются с рабочих поверхностей деталей. При правильном применении консистентных смазок в деталях, в узлах трения и различных передачах увеличивается срок эксплуатации оборудования.

УДК 629.926
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В АГРЕГАТАХ
С МНОГОЛЕЗВИЙНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Е. И. ДЕРМАН
Учреждение образования
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Научный руководитель Л. А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУСКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Барановичи, Могилев, Беларусь

Измельчение помогает улучшить однородность смеси, повысить глубину протекания гетерогенных химических реакций и интенсивность сочетаемых с ними иных технологических процессов.

Для предварительного измельчения волокнистых материалов можно использовать роторные мельницы, в которых сырье измельчается при комбинации удара и резки. Размер готового продукта зависит от количества клиньев ротора, чем их больше, тем мельче получается размер готового продукта. Сырье измельчается в размольной камере, оно отбрасывается на зубья или ножи ротора за счет высокого центробежного ускорения и при ударе происходит измельчение.

Для измельчения волокнистых материалов сложных для равномерного помола, как правило, используют режущие мельницы. Режущий эффект между закрепленными и подвижными ножами идеально подходит для эластичных и волокнистых материалов любой жесткости. Конечный размер измельченных частиц будет зависеть не только от сложности перерабатываемого сырья, но и от размера и количества ножей.

В качестве примера оборудования для измельчения волокнистых материалов является измельчитель ударного действия, содержащий вертикально установленную на раме рабочую камеру с устройствами для загрузки и выгрузки материала, ротор с закрепленными на нем ударными элементами и привод. Ротор выполнен в виде конического барабана, обращенного вершиной вверх и оснащенного режущими многолезвийными органами, выполненными в виде зубчатых органов по ярусно смонтированным между секциями конического барабана таким образом, что вне его внешней поверхности расположена только часть режущих элементов зубчатых органов.

Выполнение ротора в виде конического барабана, обращенного вершиной вверх и оснащенного режущими многолезвийными органами, обеспечивает условия организации рабочего процесса измельчения, когда исходные материалы, например, пластик, бутылки ПЭТ, пленка и др., а также их смесь, поступают в клиновидные пространства между режущими элементами ротора и рабочей камеры и интенсивно измельчаются.

УДК 620.26; 67.03

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ КУБИЧЕСКОЙ ФАЗЫ НИТРИДА КРЕМНИЯ

О. А. ДЗИЧКОВСКИЙ, Ю. И. КОЛОДКЕВИЧ

Научный руководитель Г. В. СМЕРНОВ, д-р техн. наук
ОХП «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИМПУЛЬСНЫХ
ПРОЦЕССОВ С ОПЫТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ»
Минск, Беларусь

Кубическая фаза нитрида кремния (γ - Si_3N_4), впервые полученная в 1999 г. [1], обладает комплексом уникальных свойств: высокой твердостью, износостойкостью, прочностью в широком диапазоне температур, низким коэффициентом теплового расширения и др., что позволяет применять γ - Si_3N_4 в качестве абразивного и, после спекания, конструкционного материала. Фазовый переход гексагональной фазы нитрида кремния (β - Si_3N_4) в кубическую реализуется при высоких давлениях (порядка 35 ГПа) и температурах (порядка 1100 К). Такие условия могут быть достигнуты при использовании ударно-волновых (УВ) методов обработки материалов с использованием энергии взрыва.

В ОХП «НИИ ИП с ОП» были проведены экспериментальные исследования по УВ синтезу γ - Si_3N_4 в ампуле сохранения (АС) и взрывной камере (ВК). Синтез в АС производился с использованием порошковых охладителей: меди, хлорида калия. Предварительно спрессованная шихта β - Si_3N_4 в АС нагружалась ударной волной от литого заряда тротил-гексогена массой 500 г и плотностью 1,65 г/см³ (оценочное давление в УВ –15–20 ГПа). Синтез в ВК осуществлялся на смесевых зарядах β - Si_3N_4 /гексоген/вода в массовой пропорции 7,5/74,0/18,5, масса заряда – 270 г, плотность –1,55 г/см³ (оценочное давление в УВ –25–35 ГПа). Смесевой заряд дополнительно помещался в водяную оболочку толщиной 20–30 мм.

Рентгенофазовый анализ обработанного и очищенного порошка нитрида кремния показал следы присутствия кубической фазы, малое количество которой, по-видимому, связано с невысокими значениями давления и температуры в УВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Zerr, A.** Synthesis of cubic silicon nitride. / Andreas Zerr, Marcus Schwarz, George Serghiou, Edwin Kroke, Gerhard Miehe, Ralf Riedel, Reinhard Boehler // Nature, Vol. 400, 1999. – P. 340–342.

УДК 621.89.09

АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК С РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ЗАГУСТИТЕЛЯ

А. А. ПОВАРЕНКОВА

Научный руководитель Г. В. КОРОТКОВА, канд. биол. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

Пластические смазки являются уникальным продуктом: они сочетают в себе свойства жидкого и твердого вещества. При комнатной температуре и отсутствии внешних воздействий пластические смазки ведут себя как твердые тела: сохраняют форму, удерживаются на вертикальных поверхностях и не вытекают из узлов трения. Под действием нагрузок, превышающих их предел прочности, смазки начинают течь, а при прекращении механического воздействия вновь обретают пластичность.

В данной работе осуществлялось приготовление пластических смазок – коллоидных систем, состоящих из загустителя стеарата кальция ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}$)₂Ca (дисперсная фаза) в жидкой основе масла АУ (дисперсионной среде).

Образцы смазки исследовали по внешним признакам, определили растворимость смазки в воде и бензине, определили температуру каплепадения смазки, данные представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты исследований

Характеристика	Смазка с концентрацией загустителя 10 %	Смазка с концентрацией загустителя 20 %
Цвет смазочного материала	Темно-коричневый	Светло-желтый
Растворимость в воде	Не растворяется	Не растворяется
Растворимость в бензине	Растворяется	Растворяется
Температура каплепадения	129 °С	130 °С
Показатель коррозии	0 мкм/год	0 мкм/год
Однородность и расслаиваемость образцов	Расслаиваемость наблюдается	Расслаиваемость наблюдается

Для смазки подшипников ступиц колес и других узлов машин, работающих в условиях повышенных температур должны применяться только тугоплавкие смазки (смазки с температурой каплепадения выше 100 °С), но значительный недостаток приготовленной смазки – низкая механическая стабильность, что уже дает основание в нецелесообразности ее применения в узлах трения различных машин. Это может привести к вытеканию смазки из узла трения. Следовательно, приготовленная смазка по своим показателям не пригодна для применения в деталях машин.

УДК 620.179.13.05

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ТЕПЛОВИЗИОННЫМ МЕТОДОМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДОРОГЕ

И. С. МЕЛЬНИКОВА

Научный руководитель В. И. БОРИСОВ, д-р физ.-мат. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Визуальное и инструментальное обследование сети республиканских автомобильных дорог общего пользования выполняется ежегодно. Контроль эксплуатационного состояния основан на оценке степени соответствия нормативным требованиям переменных параметров и характеристик дороги на основании теории прочности и надежности конструкции.

Определение площадей поверхностных дефектов дорожных покрытий в Республике Беларусь осуществляется методом визуально-оптического контроля с использованием лаборатории линейного сканирования. Предлагается диагностировать повреждения покрытий методом тепловизионного контроля, позволяющим с высоким контрастом выявлять дефекты на ранней стадии их возникновения даже при оптическом разрешении тепловизора 320x240 пикселей. Например, разрушения в верхней зоне поверхностного слоя покрытия в виде трещин шириной до 1 мм, заполненных песком либо чистых, хорошо обнаруживаются инфракрасными датчиками и проявляются неоднородностями в получаемых изображениях.

В ходе проведенных нами исследований на экспериментальном участке дороги Р-121 Быхов – Белыничи были получены видеокадры съемки дорожного асфальтобетонного покрытия при движении автомобиля. Для этих исследований использовался тепловизор FLIR T440. Данная камера обладает спектральным диапазоном от 7,5 до 13 мкм, линзой 25° x 19°, получаемые изображения имеют разрешение 320 x 240 пикселей. Инфракрасная камера была установлена на спроектированной и собранной раме, надежно закреплена на задней части автомобиля. Расстояние от линзы камеры до поверхности покрытия составляло 1,7 м. Исследования проводились в летний период, в сухую жаркую погоду, после захода солнца. Транспортное средство перемещалось со скоростью 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 км/ч. При каждой скорости движения были сняты видеоклипы поверхности дороги.

Исследования показали, что с использованием указанной выше инфракрасной камеры с нерегулируемым временем интеграции можно получить изображения дорожного покрытия с хорошим контрастом при движении автомобиля со скоростью не выше 20 км/ч.

УДК 666.189.3

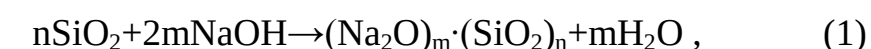
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ СИНТЕЗА ПОЛИСИЛИКАТОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

Б. П. ЖИХ, А. П. КРАВЧУК

Научный руководитель И. М. ТЕРЕЩЕНКО, канд. техн. наук
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Альтернативой традиционному пеностеклу может служить вспененный силикатный материал, разработанный в БГТУ. Одностадийный технологический процесс изготовления гранулированного материала с насыпной плотностью до 200 кг/м³ (в зависимости от размера гранул) включает стадии: сушку, механоактивацию исходного сырья; дозирование, смешение и увлажнение компонентов; получение гидратированных полисиликатов; гранулирование продукта; вспенивание при температуре 400–600 °С; классификацию гранул.

В настоящей работе изучено влияние условий синтеза полисиликатов, образующихся в смесителе по обобщенной реакции:



в виде гидрогеля, включающего связанную (силанольную и межмолекулярную), а также свободную воду.

Установлено, что вспененные гранулы с насыпной плотностью менее 200 кг/м³, эффективной водостойкостью до 2,4 мг/см³, механической прочностью 1,2–1,5 МПа могут быть получены только при условии разделения во времени 2-х основных стадий синтеза: а) растворения кремнезема в растворе щелочи; б) процессов поликонденсации и гелеобразования.

Интенсивное (50 об/мин) и непрерывное перемешивание смеси в ходе синтеза на первой стадии позволяет получать суспензию с W 51–52 % с высокой подвижностью сохраняемой в течение 35–40 мин с начала синтеза. Этого времени достаточно для полного растворения NaOH. Температура на первой стадии не должна превышать 40 °С во избежание преждевременной коагуляции. Отсутствие, либо малая интенсивность перемешивания, приводит к быстрой коагуляции и схватыванию продукта в результате чего значительная часть NaOH остается несвязанной. На второй стадии формируются каркасные структуры полисиликатов, степень развитости которых определяет механические свойства материала. Оптимальные условия синтеза на этой стадии составляют нагрев до 70–80 °С и периодическое перемешивание для выравнивания температур.

УДК 658.576.1:622
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МАРБЛИТА

О. В. КИЧКАЙЛО
Научный руководитель И. А. ЛЕВИЦКИЙ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Важным направлением развития стекольной промышленности в настоящее время является создание технологий, обеспечивающих утилизацию промышленных отходов. Это не только способствует решению экологических проблем, но и позволяет экономить дефицитные и дорогостоящие сырьевые материалы.

Целью настоящего исследования является разработка составов стекол марблит черного цвета с использованием в качестве красящего компонента модифицированного продукта «Ферригидроксид» (ФГО), получаемого при реагентной очистке осадков сточных вод, образующихся на РУП «Минский тракторный завод». Усредненный химический состав ФГО следующий, мас. %: SiO_2 1,3; Na_2O 2,5; $(\text{CaO}+\text{MgO})$ 6,0; Al_2O_3 0,2; Cr_2O_3 4,0; $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO})$ 65,8; ZnO 9,5; п.п.п 10,7. Для приготовления экспериментальных шихт применялось природное и техническое сырье, используемое в стекольном производстве, а также продукт ФГО в количестве 7,5–20,0 мас. %.

Варка стекол производилась в фарфоровых тиглях в газопламенной печи при температуре 1400–1450 °С с изотермической выдержкой 1–2 ч. Отжиг образцов осуществлялся в электрической печи при 580–600 °С. Стекла хорошо проваривались, не содержали инородных включений, не провара и пузырей, имели черный цвет и блестящую поверхность.

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что введение продукта ФГО в количестве 10–15 мас. % обеспечивает получение марблита черного цвета, характеризующегося высокими эксплуатационными и художественно-декоративными параметрами: температура начала размягчения составляет 595–695 °С, прочность при сжатии находится в интервале 710–850 МПа, прочность при изгибе – 21–28 МПа, термический коэффициент линейного расширения – $(73,3\text{--}89,7)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, термостойкость – 130–140 °С, водостойчивость – 98,4–99,1 %.

Таким образом, анализ результатов позволяет сделать вывод о возможности использования гальванического осадка ФГО при производстве марблита черного цвета с физико-химическими свойствами, отвечающими требованиям нормативно-технической документации.

УДК 631.56
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

О. В. МАКСИМЕНКОВА
Научные руководители: М. Г. КУЛИКОВА, канд. техн. наук, доц.;
М. В. БЕЛЯКОВ, канд. техн. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Смоленск, Россия

В современном сельском хозяйстве требуется проводить экспресс-оценки качества различных материалов. Важную роль играет оценка качества семян. В филиале МЭИ в г. Смоленске были проведены исследования люминесцентного метода, в котором, оценка качества семян сводится к определению их влажности, жизнеспособности и всхожести.

Разработка экспресс-методики исследования люминесценции семян различного качества проводилась на основе аппаратно-программного комплекса, состоящего из многофункционального спектрофлуориметра «Флюорат-02-Панорама», компьютера, с установленным программным обеспечением «РапогатаPro», и внешней камеры для исследуемых образцов.

Спектры возбуждения и люминесценции семян качественно схожи между собой: максимум возбуждения приходится на диапазон от 420 до 426 нм, максимум люминесценции – на 490–520 нм. Вместе с тем, величина максимальной интенсивности сигнала для разных семян различается в четыре раза при одинаковых условиях измерения.

После произведенных измерений семена закладываются на проращивание по 5 штук в чашках Петри в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур».

Эксперименты показали связь между интенсивностью возбуждения и люминесценции и всхожестью семян [1], причем результаты для пшеницы и ржи оказываются качественно схожи, а для кукурузы имеются отличия в области низких уровней интенсивности возбуждения и люминесценции.

Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности применения люминесцентного метода при анализе качества сельскохозяйственной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спектры люминесценции семян различного качества / Л. А. Кривцова [и др.] // Информационные технологии, энергетика и экономика: XII междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск, 2015.

УДК 543. 42. 062: 615. 03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, СОДЕРЖАЩИХ
ЦЕФТРИАКСОНА НАТРИЕВУЮ СОЛЬ

А. В. ЗОЛОТАРЕВА

Научные руководители: В. В. ГОРЖАНОВ, канд. техн. наук;

Е. В. ДУБОДЕЛОВА, канд. техн. наук

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Цефалоспорины представляют собой производные 7 цефалоспориновой кислоты (7-АЦЛ) и 7-аминодезатоксицефалоспориновой кислоты (7-АДЦК). Химические свойства цефалоспоринов обусловлены наличием в молекулах различных атомов, таких как углерод, азот, сера и кислород, а также различных реакционноспособных групп: amino-, карбонильная и карбоксильная. Они могут образовывать соли, которые находят применение в медицинской практике. Основной группой, по которой происходит определение цефтриаксона натриевой соли, является карбоксильная.

Количественное определение цефтриаксона натриевой соли Государственной Фармакопеей (далее ГФ) и частными фармакопейными статьями (ФСП) рекомендовано проводить методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), абсорбционной спектрофотометрией в инфракрасной области, меркуриметрией и методом УФ-спектрофотометрии. При этом предприятиями отрасли преимущественно используется метод ВЭЖХ. Среди указанных методов наибольший интерес представляет метод УФ-спектрофотометрии, т. к. он позволяет не только определить действующее вещество с высокой точностью, но и в сравнении с ВЭЖХ достаточно прост в реализации, требует гораздо меньше времени на проведение анализа, является менее материалозатратным.

Проведенные исследования показали, что использование метода УФ-спектрофотометрии при количественном определении содержания цефтриаксона натриевой соли в лекарственном средстве «Цефтриаксон» позволяет получать результаты с точностью, рекомендованной нормативной документацией по контролю качества данного лекарственного средства: отклонение от нормы не превышало 15,0 мг/фл при допустимом отклонении в 50,0 мг/фл. Результаты исследований позволяют рекомендовать метод спектрофотометрии для текущего контроля производства лекарственных средств, содержащих цефтриаксона натриевую соль.

УДК 666.3-13

РАЗЖИЖЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО ШЛИКЕРА
ДЛЯ ТЕРМОСТОЙКОЙ КЕРАМИКИ

О. В. КИЧКАЙЛО

Научный руководитель И. А. ЛЕВИЦКИЙ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Изготовление термостойкой керамики хозяйственного назначения методом литья водных шликеров в пористые формы способно обеспечить получение изделий различной конфигурации сложного профиля. В связи с этим возникла необходимость в исследовании реологических характеристик, агрегативной устойчивости суспензии на основе разработанного состава массы, а также в подборе оптимального состава комплексного разжижителя, который обеспечит требуемые технологические свойства шликера.

В результате проведенных исследований изучено влияние как индивидуальных электролитов (кальцинированная сода, жидкое стекло, триполифосфат натрия, углещелочной реагент), так и их комбинаций на реологические характеристики керамического шликера для получения термостойкой керамики. Установлено, что как раздельное введение электролитов, так и их комбинаций в исследуемый шликер нецелесообразно и неэффективно, так как переход системы от структурированного характера течения к ньютоновскому не наблюдается, что обусловлено полиминеральностью применяемого глинистого сырья и многокомпонентностью состава массы.

В связи с этим изучено действие дефлокулянтов различных производителей на реологические свойства керамической суспензии: Terrablend (Arkema, Франция), Complex M (ЧПУП «БелХимос», Беларусь), Fluimis FL70 (Mistral SRL, Италия), Fluicer PD96/F (Ceramco, Италия), Hydrocer LC (Hydra Italia, Италия).

В качестве оптимального выбран электролит марки Complex M производства ЧПУП «БелХимос» (Беларусь). Для указанной марки разжижителя характерен широкий интервал количества добавки (от 0,3 до 0,6 мас. %), в котором наблюдаются требуемые реологические характеристики шликера. Использование электролита Complex M при содержании 0,3 мас. % позволяет увеличить подвижность керамической суспензии и улучшить ее фильтрационные свойства, что обеспечивает снижение текучести шликера до 8 с и коэффициента загустеваемости до 1,23. Полученные результаты лабораторных исследований подтверждены при производственных испытаниях в условиях ОАО «Белхудожкерамика».

С. Ю. КОТОВ

Научный руководитель Г. Я. БЕЛЯЕВ, канд. тех. наук, проф.
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

С целью определения влияния вакуумно-плазменного покрытия нитрид циркония на коррозионные свойства сферических подложек из стали ШХ15 были проведены испытания образцов в водопроводной воде.

Осмотр образцов по истечении 240 часов испытаний позволил определить число очагов коррозии на единицу площади (см^{-2}) и условно разделить все очаги коррозии на три группы: мелкие (средний геометрический параметр не более 20 мкм), средние (порядка 20...50 мкм) и крупные (более 50 мкм). Результаты исследования представлены на рис. 1.

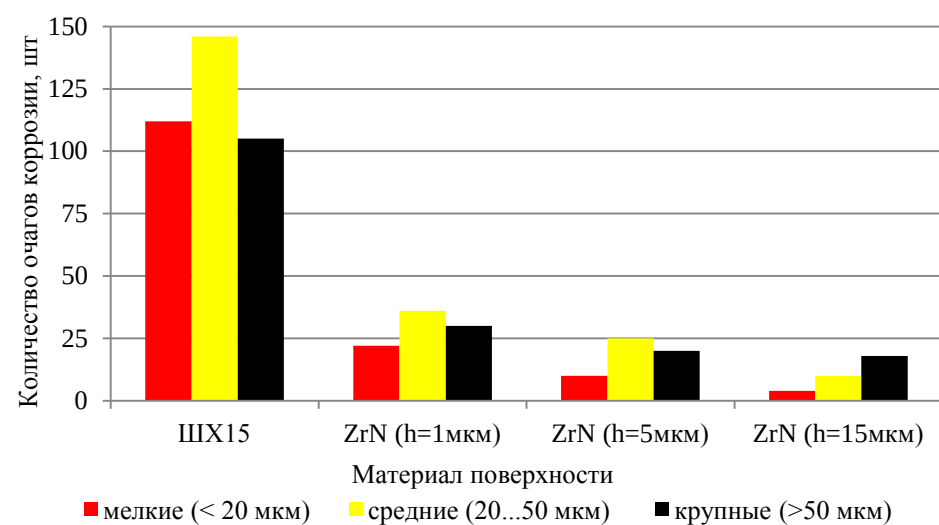


Рис. 1. Зависимость числа очагов коррозии для стали ШХ15 от различной толщины покрытия ZrN по истечении 240 часов

На основании полученных данных следует сделать заключение о том, что антикоррозионные характеристики вакуумно-плазменного покрытия определяются, прежде всего, его дефектами, в частности: наличием в нем сквозных пор, число которых находится в зависимости от толщины покрытия.

Н. В. ГЕРАСИМЕНКО

Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Борьба с коррозией и энергетическими потерями в тепловых сетях успешно реализуется применением стальных труб в оболочке из пенополиуретана (ППУ). Трубы для подземной прокладки выпускаются в защитной полиэтиленовой оболочке, цель которой предотвратить попадание влаги из почвы. Нарушение защитной оболочки, как и повреждение металлической трубы, приводит к увлажнению слоя ППУ и, как следствие, к повышению энергетических потерь, появлению коррозионных повреждений. Оперативное получение информации о наличии мест увлажнения обеспечивают специализированные системы контроля. Эффективность систем контроля с датчиками влажности существенно зависит от скорости увлажнения изоляционного материала. Как известно, скорость увлажнения пористого изоляционного материала уменьшается при уменьшении размеров пор. Особенно хорошо противостоят увлажнению ячеистые материалы с закрытыми порами. К материалам такого типа относится пенополиуретан.

Для экспериментального исследования скорости увлажнения ППУ была использована система из 5 цифровых датчиков влажности (ЦДВ), размещенных на расстоянии 20 мм друг от друга внутри образцов ППУ размерами 120x100x30 мм. Увлажнение образцов осуществлялось с одного из торцов водой, нагретой до температур 60 °С и 90 °С. В ходе проведения экспериментов использовались образцы ППУ с плотностью от 60 кг/м^3 (минимально допустимая по ГОСТ 30732-2006) до 80 кг/м^3 .

Проведенные исследования показали, что для ППУ плотностью $\rho = 60 \text{ кг/м}^3$, при температуре теплоносителя $T_H = 60 \text{ °С}$, скорость увлажнения составляет 4 мм/мин. Повышение температуры теплоносителя до $T_H = 90 \text{ °С}$ увеличивает скорость увлажнения до 9 мм/мин, что, в первую очередь, обусловлено интенсивным парообразованием. Повышение плотности ППУ до 80 кг/м^3 приводит к снижению скорости увлажнения. Так, при температуре теплоносителя $T_H = 60 \text{ °С}$, скорость увлажнения уменьшается до 3 мм/мин.

Полученные данные могут быть использованы для оптимизации системы контроля с ЦДВ, включая определение требуемого количества датчиков и их расположения в изоляционном слое.

В. С. ВОЛОБУЕВ, В. В. ГОРЖАНОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Ионная имплантация (ИИ) широко применяется в производстве интегральных микросхем [1]. Важной задачей является контроль качества исходных материалов для них. Цель данной работы – исследовать возможность контроля электрофизических характеристик образцов фоторезиста ФП 9120-1.8 в зависимости от дозы ИИ сурьмы (40 кэВ , $0,25 \cdot 10^{16} - 1,0 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, $j = 4 \text{ мкА/см}^2$).

Эффект воздействия электромагнитных волн СВЧ на полимерное вещество, а следовательно, и качество готовых образцов фоторезиста определяется его исходной микро- и макро- неоднородностью с динамикой изменения параметров среды в процессе поглощения энергии, нелинейностью преобразования СВЧ-энергии в тепловую, структурными и поляризационными особенностями электромагнитного поля при волноводном вводе энергии. В работе исследовалась кинетика накопления парамагнитных центров в имплантированных ионами сурьмы пленках фоторезиста с увеличением дозы имплантации ионов. Максимальное число свободных радикалов наблюдалось для дозы $1 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$. Последующее облучение с дозой $5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ приводит к уменьшению числа неспаренных электронов в пленках фоторезиста. Также исследовалась зависимость амплитуды сигналов ЭПР в имплантированной максимальной дозой ионами сурьмы пленке фоторезиста от мощности СВЧ-излучения. Как выяснилось, сигнал ЭПР испытывал слабое насыщение с ростом СВЧ-мощности. Также была обнаружена анизотропия проводимости имплантированных пленок в магнитном поле.

Таким образом, метод ЭПР является перспективным методом контроля качества ИИ фоторезистов и позволяет проводить бесконтактный контроль в вакуумированной капсуле, не подвергая образцы действию атмосферных факторов, что важно при производстве микроэлектроники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективные радиационно-пучковые технологии обработки материалов / В. А. Грибков [и др.]. – М. : Круглый год, 2001. – С. 528.

С. Ю. КОТОВ

Научный руководитель Г. Я. БЕЛЯЕВ, канд. тех. наук, проф.
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Целью научного исследования стало изучение влияния вакуумно-плазменного упрочнения тел качения покрытием нитрид циркония на общий уровень виброскорости на различных стадиях эксплуатации подшипника МП36305.

Результаты измерения общего уровня виброскорости испытуемых подшипников до начала эксплуатации и на различных ее этапах представлены на рис. 1.

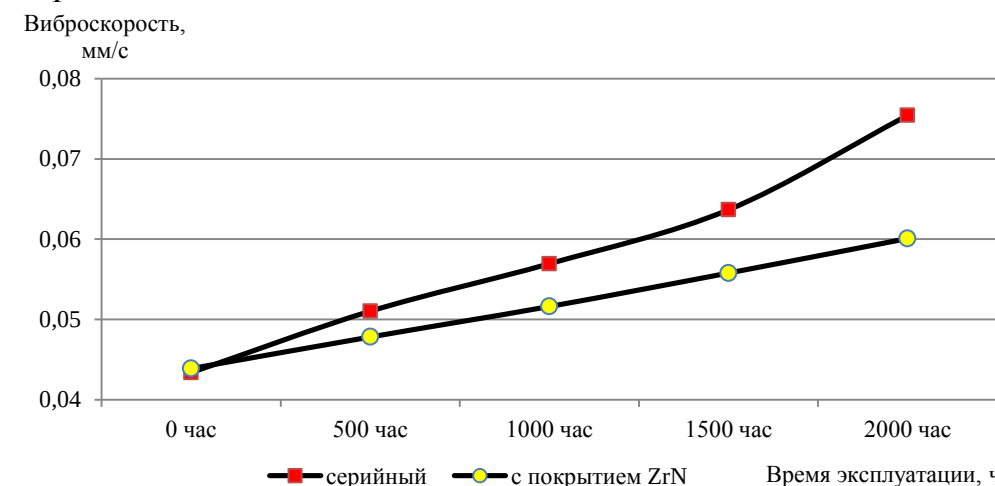


Рис. 1. График изменения уровня виброскорости подшипника МП36305 в процессе эксплуатации

На основании полученных данных можно сделать заключение о том, что нанесение вакуумно-плазменного покрытия нитрид циркония на тела качения подшипников является эффективной мерой противодействия увеличению виброскорости подшипника в процессе эксплуатации. Предположительной причиной установленного эффекта можно назвать повышенные износостойкие свойства покрытия, которые снижают скорость изменения геометрических параметров тел качения и, как следствие, приводят к более медленному изменению зазоров в подшипнике качения во время их эксплуатации.

А. Н. КУНИЦКАЯ, О. А. СЕРГИЕВИЧ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Огнеупорные материалы применяются в металлургической, стекольной, сахарной, машиностроительной, химической промышленности, а также во всех других отраслях, где проходит работа с применением доменных, шахтных и вращающихся печей. Наибольшее распространение получили алюмосиликатные огнеупорные изделия. Алюмосиликатные огнеупоры состоят преимущественно из глинозема (Al_2O_3) и кремнезема (SiO_2), получают обжигом при температуре 1250–1500 °С (при высоком содержании глинозема – до 1750 °С).

На территории Республики Беларусь имеются предпосылки для организации производства алюмосиликатных огнеупоров (в Брестской и Гомельской областях обнаружены месторождения каолинов).

В настоящей работе в качестве сырья применялись: глина Керамик-Веско, глинозем технический марки ГК, каолины месторождений «Дедовка» и «Ситница», а также синтезированный на основе указанных каолинов высокоглиноземистый шамот. Подготовка масс и формование изделий осуществлялась полусухим способом. Отпрессованные образцы обжигались в электрической печи в интервале температур 1200–1500 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 ч.

Исследование позволило установить закономерность изменения свойств образцов керамики от температуры обжига и шихтового состава, а также выбрать рациональное сочетание кристаллических фаз и температуры синтеза для получения высокоглиноземистых огнеупоров. Образцы оптимального состава, обожженные в интервале температур 1200–1500 °С, включающие следующие компоненты: каолин обогащенный «Дедовка»; высокоглиноземистый шамот; глину Керамик-Веско, характеризуются показателями свойств: водопоглощение – 11,1–17,1 %; пористость – 22,4–31,81 %; кажущаяся плотность – 1860–2050 кг/м³; ТКЛР (при 300 °С) – $(3,59-4,26) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; механическая прочность при изгибе – 3,53–7,51 МПа; механическая прочность при сжатии – 20,36–57,6 МПа; химическую стойкость – 97,1–99,19 %. Фазовый состав материала представлен преимущественно муллитом, в качестве побочных фаз фиксировались кварц, корунд.

А. С. ФИЛИПЕНКО

Научный руководитель И. Г. ГАЛИНСКАЯ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Подготовка высококвалифицированного программиста – достаточно сложный процесс. Во время обучения трудно определить, с какими задачами столкнется студент, когда станет специалистом. Однако, в большинстве случаев, будущим специалистам придется, так или иначе, столкнуться с программированием на каком-либо языке, а так же с командной разработкой.

В текущем учебном году компанией "ЭПАМ Системз" открылся филиал кафедр «Автоматизированные системы управления» и «Программное обеспечение информационных технологий» Белорусско-Российского университета. При обучении студентов по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» было принято решение сделать акцент на основах объектно-ориентированного дизайна и командной работы, для чего разработали собственный лабораторный практикум.

Суть практикума состоит в следующем: студентам дается для реализации небольшой проект, который должен развиваться от занятия к занятию. Группа студентов разбивается на 2 подгруппы, что является хорошей базой для изучения командной разработки.

Каждое занятие проходит примерно по одному и тому же плану: преподаватель излагает основные моменты, на которых он хочет заострить внимание студентов, затем каждая группа демонстрирует результаты предыдущего занятия и далее начинается обсуждение изменений, внесенных группой с последнего занятия. В этих обсуждениях участвуют все и преподаватель и студенты всех групп. Во время этих обсуждений идеи могут перетекать между группами. Очень важно, добиться того, чтобы студенты могли кратко и понятно объяснить свои идеи относительно исходного кода и объектных моделей коллегам. Преподаватель участвует в обсуждениях наравне со студентами. Задача преподавателя сводится к тому, чтобы поддерживать развитие проектов в правильном направлении и делиться со студентами тем опытом, который поможет им в реализации их задач.

Подобная организация работы намного больше подходит для обмена опытом между практикующими программистами и студентами, а это и является главной целью, т. к. больше походит на повседневный труд специалистов.

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ТЕПЛОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Одним из факторов длительной и безотказной работы асинхронных электродвигателей является обеспечение номинальных тепловентиляционных режимов. Для проведения тепловентиляционных испытаний требуется время не менее одной тепловой постоянной времени испытуемого электродвигателя. Для проведения подобного рода испытаний была разработана система автоматизированного эксперимента.

Данная система имеет несколько уровней. На первом уровне находится персональный компьютер, который управляет нагрузкой, вторым уровнем и регистрирует измеренные параметры в режиме online. Для визуального отображения измеренных параметров в виде графиков и числовых данных используется SCADA-система Trace Mode v6.

На втором уровне находится программируемый логический контроллер. Он предназначен для управления режимами научно-исследовательского комплекса с помощью промежуточных реле, первичной обработки информации, передаваемой с датчиков давления и расхода. Информация на персональный компьютер передается через интерфейс RS-232.

На третьем уровне находится архиватор. Этот прибор предназначен для сбора и архивации регистрируемых сигналов.

На четвертом уровне находятся первичные измерительные приборы, считывающие информацию с датчиков давления, расхода и температуры, преобразующие их в цифровой код для отображения на цифровом табло и передачи по интерфейсу RS-485 на архиватор.

Эксперимент начинается с подготовительного этапа, когда на персональном компьютере, используя специализированное ПО, программируются все цифровые приборы, алгоритмы изменения нагрузки и режимов работы научно-исследовательского комплекса.

Далее запускается на исполнение программа эксперимента. В процессе выполнения эксперимента измеряемые параметры архивируются непрерывно, параллельно обрабатываются в программируемом логическом контроллере и передаются на персональный компьютер для визуального отображения в виде графиков и числовых данных. Итогом эксперимента является массив экспериментальных данных

УДК 621.791.72

МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОКРЫТИЯ ИЗ БРОНЗЫ ПГ-19М-01 В ПРОЦЕССЕ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ

А. С. ЛАПКОВСКИЙ, Н. И. ЛУЦКО

Научный руководитель О. Г. ДЕВОЙНО, д-р техн. наук, проф.
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Лазерная наплавка является весьма перспективным методом нанесения покрытий. В силу своей специфики лазерная наплавка, и особенно при использовании ее в технологиях «быстрого прототипирования», предъявляет особые требования к качеству покрытий, которое характеризуется различными параметрами такими как: микроструктура, распределение микротвердости и диффузия. В данном случае авторами исследовано распределение микротвердости в покрытии из бронзы ПГ-19М-01 на различных этапах его формирования.

Установлено, что в момент наплавки единичного валика покрытие из бронзы имеет достаточно большую микротвердость – до 4750 МПа с равномерным распределением по глубине валиков, чему способствуют высокие скорости нагрева и охлаждения при лазерной наплавке. На стадии образования однослойного покрытия значения микротвердости распределяются по глубине покрытия также равномерно, но за счет повторных нагревов, при наплавке соседних валиков, средняя микротвердость уменьшается до 3650 МПа. При наплавке второго слоя покрытия в нем формируются две зоны, различающиеся по величине средней микротвердости. Ближе к основе образуется зона большей микротвердости – 2460 МПа, выше ее располагается зона меньшей микротвердости – 2180 МПа. Существование зон связано с наплавкой первого и второго слоев покрытия, уменьшение средней микротвердости связано с дополнительным нагревом при наплавке второго слоя покрытия. На всех стадиях формирования покрытия наблюдается четкая зависимость величины средней микротвердости от скорости наплавки рис. 1.

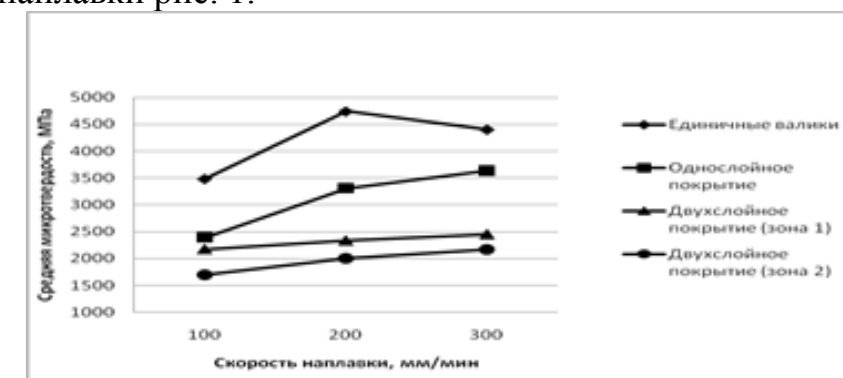


Рис. 1. Зависимость средней микротвердости от скорости наплавки

УДК 621.861
РАЗРАБОТКА ШЛЕМА ПОЖАРНОГО ИЗ НОВЫХ КОМПОЗИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

С. Д. МАКАРЕВИЧ, П. С. ЦВЫР, А. Г. ПОЛЯКОВ
Научный руководитель Д. М. МАКАРЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Современное состояние технического оснащения подразделений МЧС Беларуси находится в стадии развития, тем не менее вопросы обеспечения проведения АСР и других неотложных работ при ликвидации различных чрезвычайных ситуаций, вызванных стихийными бедствиями, авариями и катастрофами решаются достаточно эффективно, но с огромными затратами и проблемами.

Шлем пожарного-спасателя (ШПС) предназначен для защиты головы, шеи и лица человека от механических и термических воздействий, агрессивных сред, поверхностно-активных веществ и воды при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, а также неблагоприятных климатических воздействий.

С целью создания отечественного шлема пожарного для пожарных аварийно-спасательных подразделений научно-практическим центром Могилевского областного управления МЧС проводится научно-исследовательская опытно-конструкторская работа.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- осуществлен сбор и анализ информации о шлемах пожарных, применяемых в Республике Беларусь;
- определены конструктивные особенности разработанного шлема пожарного;
- проведены стендовые испытания шлема и по их результатам доработана его конструкция;
- проведены сертификационные испытания опытных образцов шлема пожарного.

Разработанный шлем изготавливается путем пропитки стекловолокнистых армирующих материалов полиэфирными смолами с добавлением активирующих реактивов, красителей и различных присадок для придания изделию требуемых свойств.

Шлем обладает определенными техническими преимуществами в сравнении с аналогами, используемыми подразделениями МЧС Республики Беларусь: масса шлема составляет – 1200 грамм; шлем имеет возможность трансформации и состоит из двух касок: наружной для проведения

УДК 681.31
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВКИ
С МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Д. С. ТОМАШЕВИЧ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Проектируемая установка предназначена для тепловой обработки продуктов питания. Принцип действия установки основан на использовании явления индукционного нагрева, при котором в дне металлической посуды наводятся вихревые токи, создаваемые индуктором.

Задача регулирования температуры объекта при помощи активного управления мощностью нагревателя является достаточно сложной. Успешное решение этой задачи требует учета многих факторов, таких как размеры объекта, теплофизические свойства материала объекта, мощность нагревателя, форма и место расположения нагревателя, место расположения датчиков температуры и других факторов.

Регулирование мощности индукционного нагрева осуществляется дискретным изменением количества импульсов выпрямленного напряжения питающей сети, поступающих на индуктор. При этом, формирование импульсов управления основной частоты осуществляется при нулевой коммутации напряжения питающей сети. Мощность, подаваемая в индуктор, будет зависеть от управляющей программы. В зависимости от требуемой программы будут заданы скорость нагрева установки, требуемая температура и время работы при заданной температуре. Данные параметры можно будет корректировать в пользовательском меню блока управления.

Для всякого конкретного объекта имеется оптимальный набор значений параметров, при которых переходный процесс не будет содержать переходных колебаний, и выход на заданную температуру произойдет за минимально короткое время. Данные параметры будут подобраны системой автоматически на программном уровне.

Практическая реализация системы управления выполнена на микроконтроллере ATmega16. В качестве датчика температуры используется терморезистор, сигнал с которого заводится на вход АЦП микроконтроллера. С помощью матричной клавиатуры и дисплея организован эргономичный интерфейс пользователя. Рассмотрена возможность беспроводного управления установкой с помощью мобильных устройств на платформе андроид.

УДК 004.94
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
КЛИЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. А. ПРОКОПЕНКО, Т. В. БАЖЕНОВ, А. Г. МУЛАДЗЕ
Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Объектом исследований являются бизнес-процессы отдела сервисного обслуживания клиентов (ОСОК) РУП «МогилевТоргТехника».

Цель работы: разработка информационной системы для реализации сервисного обслуживания клиентов РУП «МогилевТоргТехника».

Новизна разработки состоит в создании программного обеспечения на основе мобильных технологий, а также сети Интернет. Такое программное обеспечение позволяет повысить качество сервисного обслуживания клиентов, оптимизировать работу ОСОК, а также упростить взаимодействие между клиентом и ОСОК.

Ожидаемые результаты: повышение скорости и качества взаимодействия ОСОК с клиентом.

Область применения: разработанная информационная система может быть применена на предприятии, где требуется сервисная поддержка клиентов.

Информационная система состоит из двух программных модулей – α и β . Модуль α рассчитан на пользователей смартфонов на базе операционной системы Google Android версии 2.3.6 (Gingerbread) и выше. Модуль β ориентирован на пользователей сети Internet.

Модуль α позволяет клиенту сообщить в ОСОК о необходимости обратного звонка с мобильного устройства (смартфона), можно заказать обратный звонок, предусмотрены два виджета для заказа обратного звонка. Данный модуль написан на языке программирования Java в среде Eclipse.

Модуль β позволяет клиенту сообщить в ОСОК о необходимости обратного звонка с помощью технологии Internet. Для данного ресурса зарегистрирован домен `pusk-in.by`. Модуль написан с использованием языка разметки html v5 с интегрированными каскадными таблицами стилей css v3, JavaScript и PHP в среде Eclipse WEB, Adobe Dreamweaver и NetBeans.

Технические требования для модуля α : процессор Media Tek 800 МГц и выше, оперативная память 256 Мбайт и больше, пространство на устройстве 2 Мбайт, операционная система Android 2.3 и выше; для модуля β : процессор Intel 1 ГГц и выше, оперативная память 512 Мбайт и больше, доступ к глобальной сети Internet, операционная система Windows, Linux, Mac OS.

основных аварийно-спасательных работ и тушения пожаров и внутренней для проведения работ, не требуются защиты головы пожарного в соответствии с ГОСТ 30694-2000 (например, бензорезка, работа с гидравлическим инструментом и т.д.).

Реализация проведенной научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по созданию шлема пожарного позволит оснастить подразделения по чрезвычайным ситуациям современным отечественным многофункциональным средством защиты головы пожарного от механических повреждений, воды, теплового излучения и поражения электрическим током при проведении работ по тушению пожаров и ликвидации аварий.

Перспективными рынками внедрения являются страны СНГ, ЕАЭС, где необходимо проводить тушение и ликвидацию последствий пожаров, а также других чрезвычайных ситуаций.

УДК 666.646
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ НА ДЕГАЗАЦИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ
МАСС ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТОК
ОДНОКРАТНОГО ОБЖИГА

С. К. МАЧУЧКО
Научный руководитель Ю. Г. ПАВЛЮКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Доля затрат на обжиг при производстве глазурованных плиток существенна и составляет 30–35 % от общей суммы затрат в себестоимости продукции. Перевод производства плиток на однократный обжиг является актуальным, т. к. позволяет повысить эффективность производства и дает возможность сократить на 20–30 % удельное потребление условного топлива за счет уменьшения общей продолжительности обжига изделий.

На предприятиях Республики Беларусь отечественные производители в составах керамических масс, в основном, применяют легкоплавкие полиминеральные глины с высоким содержанием карбонатов, доломит, гранитоидные отсеvy и т. д. Присутствие в массах карбонатов положительно сказывается на физико-химических свойствах материалов, снижая усадочные деформации и повышая механическую прочность готовых изделий. Однако в условиях однократного обжига, когда термической обработке подвергается как керамическая масса, так и глазурь, одновременное протекание процессов формирования керамического черепка и глазури в температурном интервале 800–1000 °С приводит к нежелательным дефектам на глазурном покрытии, в частности «наколам».

Как показали проведенные исследования, применение минерализаторов, в частности микрокремнезема, позволяет сместить дегазацию масс в область температур 685–800 °С и увеличить температурный интервал между процессами дегазации керамической массы и спекания глазури до 100 °С.

Для установления механизма действия микрокремнезема в керамических массах для производства облицовочных плиток проведена позиционная термическая обработка модельной системы доломит–микрокремнезем при температурах 750, 800 и 900 °С. Рентгенофазовым анализом установлено, что микрокремнезем непосредственно взаимодействует с доломитом с образованием при температуре 750 °С силикатов магния. При температуре 800 °С интенсивность дифракционных максимумов доломита снижается, а интенсивность максимумов силиката магния и магния-кальция силиката увеличивается. Дальнейшее повышение температуры обработки до 900 °С приводит к полному разложению доломита и образованию силикатов магния и кальция.

УДК 62-503.57
ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОЦЕНОЧНОЙ ФУНКЦИИ

Р. Х. ПЕТРОСЯН
Научный руководитель А. А. КОБЗЕВ, д-р техн. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

При реализации программного управления в робототехнических системах траекторного типа принципиальное значение имеет процедура разложения заданной траектории на управляющие для приводов сигналы. Широкое распространение, в связи с высокими требованиями по точности и простоте преобразования, получили следующие методы интерполяции: цифровых дифференциальных анализаторов (ЦДА); оценочной функции (ОФ); "цифра за цифрой"; таблично-алгоритмический (с постоянной памятью тригонометрических функций).

Наиболее простым из существующих методов, как в описании, так и в реализации является метод оценочной функции (ОФ), который может применен при управлении мобильным роботом (МР).

В данной работе представлен анализ точности отработки мобильным роботом заданной программной траектории при использовании метода оценочной функции, как основы формирования задающих воздействия для приводов. На рис.1 представлен принцип работы метода ОФ, при формировании траектории движения МР по прямой, аналогичным способом формируется траектория по дуге окружности, параболе, гиперболе, эллипсу.

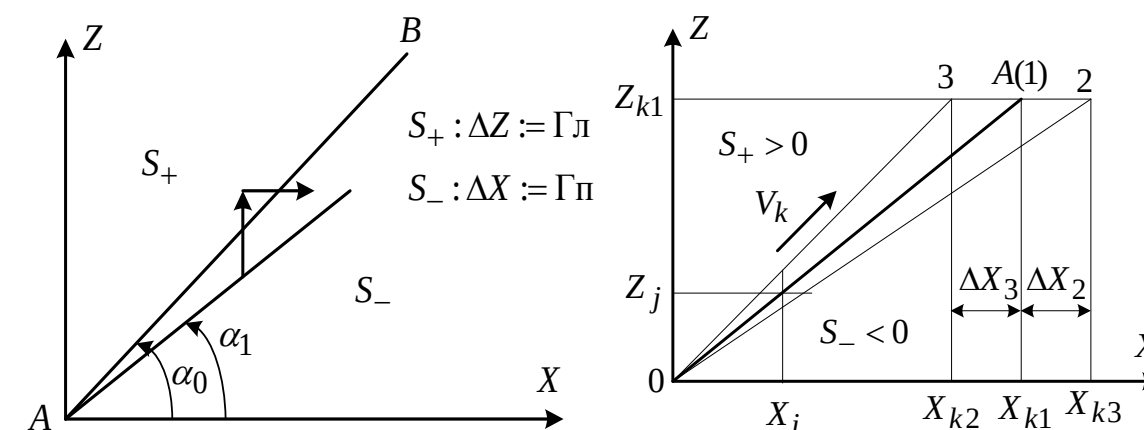


Рис. 1. Формирование траектории движения МР по прямой

УДК 621.3
К ВОПРОСУ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ФУНКЦИЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО
СГОРАНИЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ

К. И. ПАРХОМЕНКО, Т. С. ЛАРЬКИНА
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На этапах разработки, проектирования, отладки и испытания сложных систем с высоким удельным весом аппаратно-программных средств вычислительной техники ставится задача анализа и синтеза вариантов организации структуры аппаратных средств, а также разработки и отладки специализированного ПО большого объема. Эта задача может быть решена с помощью аппаратно-программного моделирования с использованием универсальных моделирующих комплексов, построенных на базе однородных вычислительных систем (ВС) с программируемой структурой.

Аппаратно-программное моделирование можно считать частным случаем полунатурного моделирования. Концептуальная модель реализуется на аппаратно-программных средствах моделирующего комплекса. При этом моделирующий комплекс может настраиваться на соответствующую структуру системы программным путем за счет возможности программирования структуры используемой микропроцессорной ВС. Часть аппаратных и программных средств микропроцессорной ВС моделирующего комплекса непосредственно отражает аппаратно-программные средства, входящие в исследуемую систему (аппаратное моделирование), другая часть реализует имитационную модель функциональных средств исследуемой системы, внешней обстановки, влияния помех и т.п. (программное моделирование).

Для решения задач оптимального энергоэффективного и экологичного запуска, управления и останова ДВС необходимо точная синхронизация электронного блока управления (ЭБУ) с положением исполнительных механизмов двигателя. Данная синхронизация достигается за счет применения специализированных датчиков алгоритмов обработки, поступающих с них сигналов, а также за счет воздействия на другие исполнительные элементы, управляющие работой двигателя.

Благодаря достаточно полным математическим моделям, полученным в результате аппаратно-программного моделирования, возможно добиться точности регулирования вплоть до 0,26 % от углового положения коленчатого вала двигателя как основной точки отсчета основных параметров.

УДК 666.215
ПЛОТНОСПЕКШАЯСЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ
ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫХ ГЛИН

Т. Н. МИКУЛИЧ
Научный руководитель И. В. ПИЩ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

К плотнospекшейся керамике относится клинкерный кирпич, который должен обладать высокой механической прочностью, морозостойкостью, долговечностью.

Для производства клинкерного кирпича используют тугоплавкие и огнеупорные глины с содержанием Al_2O_3 не менее 25 % и минимальным количеством CaO и MgO . Они должны спекаться до водопоглощения < 5 % с интервалом спекания > 50 %. В настоящее время легкоплавкие глины не применяются, т. к. обладают интенсивным газовыделением, что приводит к образованию пор и увеличению водопоглощения.

Цель работы: получить клинкерный кирпич на основе легкоплавких глин и отходов производства.

Снизить газовыделение можно за счет предварительного удаления газообразных продуктов и получения низкожженного шамота, который теряет способность вспучиваться и может быть отошающей добавкой в керамической массе. Установлено, основным источником газовыделения являются низкотемпературные газы, выделяемые при нагревании ($700-800$ °C) и остатки конституционной воды, сохраняющейся в кристаллической решетке глины, а также разложение растворимых солей, остатки органических веществ.

Для установления оптимального режима термообработки тонкоизмельченную полиминеральную глину обжигали при температуре $900-1100$ °C с выдержкой 15–60 мин. По потере массы установили при температуре 1000 ± 20 °C выдержка 30 мин, достигается максимальное снижение потерь при прокаливании.

Чтобы интенсифицировать процесс спекания в состав массы, содержащий глину-связку, низкожженный шамот, вводили флюсующие-отошающие добавки: стеклобой и суглинок. Разработаны оптимальные составы и предложена технология производства. Образцы получены пластическим и полусухим способом и имеют водопоглощение 2–5 %, морозостойкость 140–150 циклов, механическую прочность при сжатии 40–70 МПа.

УДК 539.5:677.5
К ВОПРОСУ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ
ТЕРМОРАЗМЕРОСТАБИЛЬНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ЛАМИНАТОВ

А. Н. МУРАНОВ, И. В. ЧУДНОВ, И. А. АЛЕКСАНДРОВ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н. Э. Баумана» (МГТУ им. Н. Э. Баумана)
Москва, Россия

Всё более широкое применение получают конструкции из композиционных материалов, в частности, – терморазмеростабильные конструкции на основе ламинатов. Принципиальная возможность создания терморазмеростабильных ламинатов основана на взаимной угловой ориентации анизотропных монослоев ламината исходя из расчетов в рамках классической теории слоистых пластин [1]. Однако практически изготавливаемые терморазмеростабильные ламинаты обладают существенно отличными от номинально нулевых значениями КЛТР [1]. Минимизации данного отличия посвящено большое количество исследований, базирующихся на различных подходах [1].

В рамках проведенной работы была исследована устойчивость соотношений классической теории ламинатных пластин, определяющих КЛТР ламината по параметру угла укладки монослоев ламината. Показано, что терморазмеростабильность ламината является неустойчивой и именно вблизи малых отклонений от угла термонеutralного армирования наиболее высока скорость изменения КЛТР. При отклонении на $0,2^\circ$ от угла армирования, обеспечивающего терморазмеростабильность, происходит отклонение значений КЛТР ламината на 10 % от номинально нулевых. Таким образом, определяющим фактором, влияющим на терморазмеростабильность конструкции, является именно точность взаимного расположения монослоев ламината, а не ориентация самого материала в изделии и иные несовершенства материала и конструкции.

Результаты получены в рамках работ по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0130 от 28 октября 2014 г. с Министерством образования и науки Российской Федерации. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57714X0130.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Формостабильные и интеллектуальные конструкции из композиционных материалов / Г. А. Молодцов [и др.]. – М. : Машиностроение, 2000. – 352 с.

УДК 004.4
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ С
АБИТУРИЕНТАМИ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» В г. СМОЛЕНСКЕ

Е. И. ЛОБАНЕВА
Научный руководитель Б. В. ОКУНЕВ, канд. техн. наук, доц.
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Могилев, Беларусь; Смоленск, Россия

В настоящее время приёмная комиссия филиала ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске использует автоматизированную информационную систему «Абитуриент МЭИ СФ». Однако программа «Абитуриент МЭИ СФ» требует множество доработок и одной из актуальных задач, стоящих перед ВУЗом, является доработка автоматизированной ИС, которая способна обеспечить принятие оперативных управленческих решений отборочной комиссией.

В данной работе предложены варианты доработки автоматизированной информационной системы «Абитуриент МЭИ СФ». Для совершенствования ИС необходимо ввести автоматизацию следующих процессов, проходящих в отборочной комиссии: планирование приема, прием документов, обработка результатов ЕГЭ, автоматизированная проверка подлинности свидетельств ЕГЭ в Региональном центре обработки информации Федеральной базе свидетельств ЕГЭ, обеспечение проведения экзаменов в традиционной форме, обеспечение зачисления, статистическая обработка информации по итогам приема для анализа итогов приема с целью прогнозирования и подготовки процесса приема в университет будущего года, вывод отчетов на печать, для предоставления их в другие организации, подготовка отчетов для предоставления во внешние организации.

Главным нововведением в автоматизированной информационной системе «Абитуриент МЭИ СФ» является добавление подсистемы «Личный кабинет Абитуриента МЭИ СФ», которая обеспечит автоматизацию процесса регистрации абитуриентов и подачу заявления о поступлении с учетом приоритетов избранных абитуриентом специальностей через сеть Интернет, а также регистрацию абитуриентов на все мероприятия приемной комиссии. Данная подсистема обеспечит автоматическое информирование каждого абитуриента об его конкурсном положении. Из этого следует, что личный кабинет вместе с WEB-сайтом отборочной комиссии даёт абитуриенту наиболее полную информацию о ходе приема в ВУЗ в очень удобном для абитуриента режиме-онлайн.

Ориентация на пользователей – на удовлетворение потребностей абитуриентов, сотрудников технического аппарата отборочной комиссии и руководства вуза, вот что в конечном итоге существенно повысит конкурентоспособность ВУЗа.

А. С. ПЕТРОЧУГИН

Научный руководитель А. Г. НИКИФОРОВ д-р техн. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ»
Смоленск, Россия

Нанотехнология – комплекс методов, позволяющих контролируемым образом получать объекты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном направлении.

Пьезоэлектрики – диэлектрики с сильно выраженным пьезоэлектрическим эффектом. Некоторые пьезоэлектрики характеризуются высокой эффективностью преобразования (может превышать 80 %).

Рассел Янг (Национальное бюро стандартов США) в 1966 г. предложил пьезоэлектрическое управляющее устройство (пьездвигатель), применяемый сегодня в сканирующих туннельных микроскопах для поиска нужных объектов на изучаемой поверхности (прообраз нанороботов). Этот автор в 1971 г. предложил идею прибора *Topografiner*, послужившего прообразом зондового микроскопа, а в 1972 г. он сумел осуществить перемещение и позиционирование объектов в трех направлениях с точностью до 0,01 Å°, применив перемещающие устройства на основе пьезоэлектриков.

Измерения свойств материалов, использующих прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, позволили обнаружить уникальные характеристики, обусловившие возможность их использования в различных высокочувствительных датчиках, в микроскопических генераторах и нанодвигателях. Факт генерации электрического заряда сам по себе позволяет предложить пьезоэлектрики в качестве источников питания всевозможных наноустройств. Целесообразно также их применение в сканирующих атомно-силовых микроскопах и других наноэлектронных устройствах.

Большой ассортимент пьезоэлектрических материалов (по составам и свойствам) позволяет сделать вывод о целесообразности широкого исследования и поиска новых возможностей применения пьезоэлектриков в нанотехнологиях.

Т. С. ЛАРЬКИНА

Научные руководители: *В. В. ЛЬГОТЧИКОВ, д-р техн. наук, проф.;
Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
*Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
Могилев, Беларусь; Смоленск, Россия

Индукционный метод нагрева на сегодняшнее время получил прогрессивное распространение во многих сферах промышленности. Причиной столь высокой популярности индукционного метода нагрева являются именно те достоинства, которые присущи исключительно этому виду нагрева.

В общем случае индукционный нагрев металлических тел основан на теории процессов, происходящих в телах, помещенных в переменное электромагнитное поле.

Рассматриваемая система сложная и охватывает процесс теплообмена между жидкостью (водой) и твердыми телами, помещенными в эту жидкость, при их непосредственном соприкосновении. Нагрев жидкости в изотермическом контейнере происходит за счёт джоулева тепла, выделяющегося под действием индуцированных в стенках и днище изотермического контейнера токов. Следовательно, этот процесс осуществляется одновременным действием физических процессов различной природы: теплопроводности и конвекции с распределенными объемными параметрами.

Температура характеризует тепловое состояние тела и определяет степень его нагретости. Так как тепловое состояние отдельных частей тела в процессе теплопроводности различно, то в общем случае температура t является функцией координат x, y, z , т.е. объемной функцией, и времени τ :

$$t = f(x, y, z, \tau). \quad (1)$$

В рассматриваемом случае количество переданного тепла является функцией формы Φ , размеров l_x, l_y, l_z , температуры τ_i , материала и поверхности нагрева изотермического контейнера и содержимого этого контейнера, а именно, физических параметров нагреваемых объектов – коэффициентов теплопроводности λ_i , теплоемкости c_i , плотности ρ_i содержимого, а также скорости жидкости ϖ , ее температуры τ , физических параметров жидкости (воды) – коэффициента теплопроводности λ , теплоемкости c , плотности ρ , вязкости μ .

Таким образом,

$$Q = f(\Phi, l_x, l_y, l_z, \tau_i, \varpi, \tau, \lambda, c, \rho, \mu, \lambda_i, c_i, \rho_i). \quad (2)$$

УДК 621.3

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

А. П. КОРНЕЕВ

Научный руководитель Г. С ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Многочисленные объекты различных областей техники представляют собой системы с распределенными параметрами. К ним относятся: длинные линии электропередач, трубопроводы для перекачки воды и нефти, объекты, включающие длинные стержни и т. д.

Основным направлением проводимых исследований следует считать создание комплексной методики проектирования системы электропривода как единой электромеханической системы с учетом существенных параметров и связей и реальных условий промышленной эксплуатации.

При функционировании постоянно изменяется параметр ξ , характеризующий относительное положение рабочей массы в системе с распределенными параметрами.

Наличие упругости в объекте управления оказывает существенное влияние на работу системы управления и заставляет отходить от стандартных настроек жестких систем и применять наблюдатель состояния или скорости.

Построение замкнутой системы управления электропривода системы с распределенными параметрами, механическая часть которых обладает, в основном, пространственно-протяженными размерами, возможно при использовании наблюдателя скорости. Использование в системе дополнительной обратной связи, снимаемой с точки ξ системы с распределенными параметрами, дает принципиальную возможность построения системы с расширенной полосой пропускания.

Передаточные функции системы с распределенными параметрами обладают ярко выраженными резонансными свойствами, практически исключая возможность расширения полосы пропускания разомкнутой системы за частоту первого резонанса при нерезонансном регуляторе.

Полоса пропускания системы расширяется более чем в 2 раза. Использование резонансного регулятора скорости, учитывающего первую резонансную частоту, является более сложным, так как резонансные частоты при функционировании изменяются, что требует усложнения резонансного регулятора скорости.

УДК 666

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШЛАКА
ПЛАВКИ АЛЮМИНИЯ И ФОСФАТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

К. Б. ПОДБОЛОТОВ, А. А. ХОРТ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Целью работы является синтез и исследования пористых материалов при использовании отходов производства (шлаков вторичной переплавки алюминия) и фосфатного связующего.

При получении керамических материалов необходимо стремиться к экономии ресурсов, одним из таких направлений является использование отходов промышленности. В частности шлаков вторичной переплавки алюминия, которые включают до 80 % оксида алюминия. Использование шлака представляется эффективным для получения огнеупорных материалов. Поскольку содержание алюминия в шлаке может достигать 12 % он может использоваться в качестве газообразующего компонента для вспучивания смесей при взаимодействии с кислотными и щелочными компонентами. Ввиду выделения аммиака при взаимодействии нитридов, содержащихся в шлаке, со щелочью, применение щелочеобразующих компонентов (водного раствора жидкого стекла) представляется не безопасным. На основании этого в качестве газообразующих компонентов использовались алюминий и дополнительно шлак плавки алюминия, а в качестве кислотного агента применялось алюмофосфатное связующее.

В качестве основы применялась смесь шамота и глина веселовская, шамота фракции 0–0,1 мм, в которую вводили алюминий и молотый шлак плавки алюминия (в качестве газообразователей). Формование образцов проводилось добавлением к шихте при перемешивании алюмофосфатной связки из расчета 40 мл на 100 г шихты. Полученную массу в пластмассовых формах подвергали вибрационному уплотнению и, по окончании процесса газовой выделения и затвердевания массы, извлекали из форм, сушили при температуре 200 °С в течение 2 ч. Термообработку проводили при температуре 1100 °С в течение 1 ч в электрической печи.

Полученные материалы с использованием шлака имеют прочность при сжатии 1–2,2 МПа, плотность 520–750 кг/м³, теплопроводность 0,100 Вт/м·К при 30 °С и 0,200 Вт/м·К при 500 °С, огнеупорность более 1400 °С.

Таким образом, проведенные исследования показывают эффективность применения шлака плавки алюминия при получении огнеупорных пористых материалов с плотностью 520–750 кг/м³.

УДК 621.315.5
КЕРАМИЧЕСКИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ
ТИТАНАТОВ С КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ СТРУКТУРЫ

В. С. ПОДДУБНЯК, А. А. ХОРТ
Научный руководитель Е. М. ДЯТЛОВА канд. техн. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Целью работы является разработка составов и технологических параметров синтеза керамических сегнетоэлектрических материалов на основе твердых растворов титанатов бария и висмута со структурой, модифицированной путем введения различных металлооксидных добавок для изготовления пленочных конденсаторов и чувствительных элементов сенсоров емкостного типа.

Керамические материалы на основе твердых растворов титанатов бария и висмута синтезировались методом высокотемпературного спекания стехиометрической смеси компонентов, в качестве которых применялись карбонат бария, оксиды висмута и титана. В качестве модификаторов были использованы оксиды железа, марганца и лантана. Полученные сырьевые смеси обжигались при температурах 1000–1050 °С. Затем спеки подвергались тонкому мокрому помолу и последующему обезвоживанию. Образцы изготавливались в виде таблеток и спекались при температуре 1000 °С, после чего на их торцевые поверхности наносились серебряные контакты.

В ходе выполнения работы было установлено, что введение металлооксидного модификатора MnO_2 приводит к резкому повышению значений диэлектрической проницаемости и снижению удельного объемного электросопротивления по сравнению с немодифицированным материалом. Это связано с повышением поляризации структуры сегнетоэлектрика за счет замещения ионами марганца ионов титана в регулярной кристаллической решетке. Кроме этого, наблюдается рост диэлектрических потерь, что связано с большими потерями энергии на поляризацию кристаллической структуры. Введение Fe_2O_3 приводит к снижению значений диэлектрической проницаемости. При этом отмечен резкий рост удельного сопротивления, что, вероятно, связано со снижением поляризации структуры керамических сегнетоэлектриков. Следует отметить, что в этом случае наблюдается стабилизация диэлектрических потерь: $tg\delta$ не превышает 0,01.

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать вывод о том, что материалы, модифицированные MnO_2 , целесообразно использовать для изготовления пленочных конденсаторов высокой емкости, в то время как материалы, модифицированные Fe_2O_3 , могут быть применены в качестве материалов для изготовления малоемкостных конденсаторных изделий.

УДК 621.3
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ МОМЕНТА
НА ВАЛУ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

О. А. КАПИТОНОВ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Одним из измеряемых параметров при проведении испытаний асинхронных электродвигателей является измерение момента на валу. Существует ряд способов прямого измерения момента на валу электродвигателя, однако, все они сопряжены с использованием дорогостоящих датчиков момента. В небольших лабораторных установках могут быть применены косвенные методы измерения момента.

Созданная установка для проведения испытаний асинхронных электродвигателей представляет собой электромашинный агрегат, в основе которого лежат испытуемый асинхронный электродвигатель и двигатель постоянного тока в качестве нагрузочного, чей якорь замкнут на активное сопротивление. Для регулирования нагрузки на валу испытуемого асинхронного электродвигателя была разработана система, состоящая из двух частей: плата управления напряжением в цепи обмотки возбуждения, и узел измерения момента.

Центральным элементом платы управления является микроконтроллер. Основной функцией микроконтроллера является управление симистором, стоящим в цепи обмотки возбуждения со стороны переменного тока. В результате на выходе формируется регулируемое по амплитуде напряжение питания, которое, проходя через диодный мост, поступает на обмотку возбуждения. Управление данным процессом происходит с помощью специального программного обеспечения на персональном компьютере, к которому плата подключается через интерфейс RS-232, в режиме on-line. Причем можно задавать как с клавиатуры уровни момента, так и программировать целые алгоритмы его изменения.

Узел измерения момента состоит из следующих составных частей: энкодер (измерение скорости вращения), датчик тока (измерение тока якоря двигателя постоянного тока), и датчик напряжения (измерение напряжения на якоре двигателя постоянного тока). Центральным звеном здесь также является микроконтроллер, который по заложенному в него алгоритму опрашивает датчики и рассчитывает текущее значение момента. При этом искомый результат выводится на семисегментный индикатор и параллельно поступает на программируемый логический контроллер для дальнейшей его обработки и архивации.

УДК 629.113.066
О СОЗДАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ БОКОВЫХ ЗЕРКАЛ АВТОМОБИЛЯ

В. А. КАЗАНСКИЙ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ канд. тех. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Электрический привод управления зеркалом представляет собой систему из двух электромоторов, механических передач и узлов крепления зеркала, обеспечивающих вращение зеркала вокруг двух пространственных осей. В некоторых случаях в зеркало устанавливают третий электромотор, обеспечивающий складывание зеркала при парковке.

Данное микропроцессорное устройство собрано на микроконтроллере AtMega16L. Питание осуществляется от бортовой сети автомобиля через стабилизатор напряжения. В качестве сглаживающих фильтров используются конденсаторы. Кнопки пульта управления подключенные к блоку управления и служат для настройки положения зеркала.

Для управления исполнительными двигателями служат драйверы, которые используются для более качественной работы мощных полевых транзисторов.

Для того, чтобы определять крайние положения зеркала и исключить возможность выхода двигателя из строя, используются датчики тока на транзисторной сборке P159HT1B. Когда падение напряжения на резисторах превышает 1В, открываются транзисторы, и сигнал поступает на входы микроконтроллера. Диоды используются для защиты транзисторов от перегрузок. Для подключения двигателей к электронному блоку используются вилки.

Двигатели регулировки положения зеркала управляются с помощью Mosfet-транзисторов разной проводимости. Управляющие выводы транзисторов подключены к микроконтроллеру через микросхему драйвер ТС4626. Для управления двумя транзисторами используется один драйвер.

Пульт управления находится в удобном месте для водителя. С помощью его можно переключаться между зеркалами, для настройки как левого, так и правого зеркала. Так же есть кнопки памяти, в системе предусмотрено запоминание двух положений, что очень упростит работу водителям транспортного средства.

Данная система очень компактна, проста в установке и ремонте. Может широко использоваться как в городском транспорте (автобусах, троллейбусах и др.), так же в спецтехнике и тягачах.

УДК 666.642.3
КЕРАМИЧЕСКИЕ МАССЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАЙОЛИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

А. И. ПОЗНЯК
Научный руководитель И. А. ЛЕВИЦКИЙ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Целью настоящей работы является разработка составов масс для изготовления майоликовых изделий хозяйственно-бытового назначения с улучшенными эксплуатационными характеристиками, в частности механической прочностью, термостойкостью и водонепроницаемостью, обеспечивающими многократную обработку посуды в посудомоечных машинах.

С целью улучшения вышеуказанных свойств изделий проведена разработка рецептуры керамической массы на основе легкоплавкой полиминеральной глины месторождения «Гайдуковка» (Минская обл., Республика Беларусь), путем введения в сырьевую композицию суглинков Фанипольского месторождения (Минская обл., Республика Беларусь) и базальта (Ровенская обл., Украина). Выбор добавок обусловлен их химическим и минеральным составом, который, предположительно, будет способствовать интенсификации процесса спекания керамических масс и препятствовать усадке и деформации керамических образцов.

Образцы майоликовых изделий, изготовленные из разработанных масс методом шликерного литья в гипсовые формы, обжигались при максимальных температурах $(1080-1100) \pm 2$ °С. Результаты определения физико-химических свойств образцов свидетельствуют, что по мере увеличения содержания базальта в массах от 5,0 до 15,0 мас. % водопоглощение образцов снижается от 15,2 до 12,3 % при температуре обжига (1080 ± 2) °С и от 8,2 до 6,0 % при температуре обжига (1100 ± 2) °С. Это свидетельствует об уплотнении образцов при термообработке и увеличении количества образовавшейся жидкой фазы при спекании черепка за счет введения плавня (базальт), флюсующее действие которого активно проявляется при повышенных температурах, и присутствия значительного количества легкоплавких примесей в местном глинистом сырье. Механическая прочность образцов составляет 8–12 МПа, ТКЛР – $(6,55-6,75) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. Глазурованные изделия являются термостойкими и водонепроницаемыми, что в сочетании с низкими значениями водопоглощения и повышенными показателями механической прочности обуславливает возможность их использования в посудомоечных машинах.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МАСС НА ДЕФОРМАЦИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК

А. И. ПОЗНЯК

Научный руководитель И. А. ЛЕВИЦКИЙ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Под деформацией понимают изменение относительного расстояния между двумя произвольно выбранными точками в теле под влиянием внешних сил и различных факторов (температура, влажность и т. д.), что приводит к искажению формы или размеров изделий. Керамические плитки обжигаются по скоростным режимам обжига (50–60 мин) на поточно-конвейерных линиях. Полуфабрикаты изделий движутся по роликовому конвейеру и во время обжига могут изгибаться под действием собственной массы. Поскольку уплотнение керамических плиток происходит посредством жидкофазного механизма спекания, количество и характеристики образующейся при обжиге жидкой фазы определяют микроструктуру и свойства готовой продукции. Так, высокая вязкость жидкой фазы нежелательна в силу низкой кинетики процесса уплотнения, а низкая вязкость может вызывать такие проблемы как увеличение закрытой пористости и пиропластическую деформацию. Количество, состав и свойства жидкой фазы определяются составами масс, используемыми при получении плиток.

В связи с этим, целью настоящей работы является исследование зависимости деформации керамических плиток от состава сырьевых композиций, в частности соотношения глинистой, пластичной и отошающей составляющих, а также и от молярного отношения $\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$ в составе масс.

Разработаны сырьевые композиции, в которых содержание глинистого компонента (сочетание огнеупорных и легкоплавких глин) изменялось от 30 до 70 мас. %, плавня (полевошпат или гранитоидные отсеивы) – от 30 до 40 мас. %, отошителя (кварцевый песок, бой плитки) – от 5 до 15 мас. %, при этом молярное отношение $\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$ изменялось от 0,7 до 2,5.

Установлено рациональное сочетание компонентов керамических масс при молярном отношении $\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$, составляющим 1,1–1,7, что способствует образованию в процессе обжига наиболее вязкой жидкой фазы и получению устойчивого, в отношении деформации, керамического черепка.

НАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

В. Т. ВИШНЕРЕВСКИЙ, И. С. СТАСЕНКО, В. В. ЧЕРЕДОВ,
А. А. КОРНЕЕВНаучный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Создание лабораторного оборудования для проведения натурального моделирования электропривода подъемных установок глубоких шахт является актуальной задачей. Проведение экспериментальных исследований в экстремальных режимах работы на реальных установках не представляется возможным из-за опасности выхода из строя дорогостоящего оборудования.

Исследование принципиально новых способов управления электроприводами подъемных установок глубоких шахт подразумевает проведение моделирования с такими настройками системы управления, которые могут привести к резким толчкам и возникновению колебаний, амплитуда которых является достаточной для создания аварийной ситуации. Проведение идентификации параметров объекта управления подразумевает получение экспериментальной логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ). Проведение данного эксперимента возможно только на лабораторной установке, снабженной малоинерционным приводным электродвигателем.

Для расширения возможностей лабораторной установки была проведена ее модернизация. Использован современный промышленный контроллер NI CompactRIO, который управляется посредством программного обеспечения, созданного в среде LabView. Разработан интерфейс пользователя, который позволяет проводить исследования в различных режимах, а также упрощает проведение лабораторных работ с использованием указанной лабораторной установки. Разработан усилитель датчика тока, построенный на прецизионных операционных усилителях с широкой полосой пропускания. С помощью используемого промышленного контроллера реализована замкнутая система управления электроприводом.

Разработанное оборудование предназначено для проведения верификации математической модели электропривода подъемной установки глубокой шахты, а также исследования замкнутых систем управления электроприводом, в том числе, с использованием наблюдателей состояния.

УДК 62-83
УТОЧНЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА
ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

В. Т. ВИШНЕРЕВСКИЙ, И. С. СТАСЕНКО
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Электропривод подъемных установок глубоких шахт представляет собой сложную электромеханическую систему. Рабочие машины данных электроприводов содержат упругие элементы, такие как подъемные канаты и соединительные муфты. Длина подъемных канатов в глубоких шахтах может превышать 1500 м и для анализа процессов, протекающих в механической части указанных электроприводов используется математическое описание с учетом распределенных параметров. Данное математическое описание подразумевает, что в механической части подъемной установки содержится линейный элемент с распределенными параметрами, который представляет собой идеализированный упругий стержень с закрепленными на его концах сосредоточенными массами. Причем первой массой является суммарная приведенная масса ротора электродвигателя, соединительных валов, шестерен редуктора при его наличии, приводного барабана и пустого сосуда, который находится в крайнем верхнем положении. Второй массой является приведенная масса груженого сосуда, находящегося в крайнем нижнем положении. Однако в действительности валы электродвигателей соединяются с рабочей машиной посредством упругих муфт, наличие которых оказывает значительное влияние на динамику электропривода. Поэтому упругость данных муфт требуется учитывать в математических моделях электроприводов.

Разработана структурная схема математической модели, предназначенная для моделирования в математическом пакете Matlab. Данная структурная схема содержит подсистему двухмассовой расчетной схемы электропривода, где в качестве второй массы выступает линейный элемент с распределенными параметрами. Доказано, что если жесткость соединительной муфты стремится к бесконечности, то поведение математической модели аналогично поведению модели без учета упругости муфты. Также проведена верификация разработанной математической модели путем сопоставления полученных при моделировании трендов переходных процессов с аналогичными трендами, полученными при проведении натурного моделирования.

УДК 666.293.522.53
ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФАТНЫХ ПИГМЕНТОВ СО СТРУКТУРОЙ СФЕНА

А. С. ПОЛИВОДА
Научные руководители: И. В. ПИЩ, д-р техн. наук, проф.;
Н. А. ГВОЗДЕВА, канд. техн. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Расширение ассортимента керамических изделий является актуальной задачей. В связи с этим к ним предъявляются все более высокие требования не только к физико-механическим свойствам, но и декоративным характеристикам. В настоящее время, керамические пигменты, используемые для декорирования керамических изделий, импортируются из-за границы и имеют высокую стоимость. Поэтому исследования в области синтеза пигментов направлены не только на расширение сырьевой базы, но и на создание новых способов их получения с целью снижения температуры синтеза и исключения из состава масс дорогостоящих компонентов.

Цель работы – разработка способов направленного регулирования процессов структуро- и фазообразования для синтеза пигментов желтого цвета в системе $\text{CaO-TiO}_2\text{-SiO}_2$, обладающих высоким коэффициентом отражения света, повышенной термической и химической стойкостью, установление взаимосвязи температурно-временных параметров синтеза с типом и количеством формирующихся цветонесущих фаз, обеспечивающих насыщенную окраску.

Для получения пигмента желтого цвета сфеновой структуры в системе $\text{CaO-TiO}_2\text{-SiO}_2$ изучалась возможность полной замены оксида SiO_2 на P_2O_5 и частичной замены оксида CaO на оксид-хромофор NiO .

В качестве исходных компонентов применяли мел, диоксид титана, 65 % ортофосфорную кислоту и соль $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Порошки исходных компонентов подвергались тщательному совместному измельчению и перемешиванию с добавлением 65 %-ной ортофосфорной кислоты. Обжиг проводили в интервале температур 950–1000–1050 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 час.

Разработаны температурно-временные параметры синтеза и установлены количественные соотношения исходных компонентов шихт, обеспечивающих формирование цветонесущих фаз, высокую термическую и химическую стойкость. Установлены оптимальные составы пигментов желтого цвета с чистотой тона 25–30 %, цветовым тоном 565–568 нм, кислото-стойкостью к раствору 96 %-ной H_2SO_4 93,4–95,5 %.

Полученные пигменты прошли успешную промышленную апробацию на ОАО «Керамин» при окрашивании цветной глазури и мастики.

П. В. РУДАК, Д. В. КУИС

Научный руководитель С. Д. ЛАТУШКИНА

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Государственное научное учреждение

«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН Беларуси»

Минск, Беларусь

Современные методы вакуумно-плазменного осаждения предоставляют широкие возможности получения нанокристаллических и нанокompозитных многокомпонентных и многослойных покрытий на основе широкой гаммы боридов, силицидов, нитридов, карбидов.

Изучение закономерностей формирования нанокристаллических, нанокompозитных материалов в виде покрытий, получаемых методами осаждения, представляет большой научный и практический интерес.

В ходе выполнения научного проекта «Разработка и исследование высокопрочных наноструктурированных объемных материалов и покрытий с повышенной коррозионной стойкостью» (ГПНИ) авторами работы установлена зависимость электрохимического поведения и коррозионной стойкости покрытий на основе TiN от объемного содержания легирующего элемента.

Разработаны технологические режимы нанесения наноструктурированных вакуумно-плазменных покрытий системы Ti-Al-N, исследована их термическая стабильность, а также определены основные характеристики их коррозионной стойкости.

Определены основные характеристики коррозионной стойкости наноструктурированных аустенитных сталей.

Исследованы особенности структурообразования при формировании многокомпонентных вакуумно-плазменных покрытий.

Установлено, что низкие анодные токи для многокомпонентных покрытий обусловлены их мелкозернистой структурой, а не барьерными оксидными слоями.

Практическое значение разработки: предложены технологические способы управления структурой многокомпонентных покрытий.

Полученные результаты могут быть использованы для снижения количества отказов ответственных деталей и механизмов из-за коррозионных повреждений в машиностроении, деревообрабатывающей и других отраслях промышленности.

Н. В. БОЖКОВ, М. В. АРШИНСКИЙ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Использование широкого спектра информационных технологий в тестирующих информационных системах позволяет предложить экзаменуемому простой и интуитивно понятный интерфейс путем его оптимизации, организовать проведение экзамена в сетевом классе, провести декомпозицию функционала программного обеспечения, реализовать блокировку процессов на компьютере экзаменуемого для повышения качества оценки знаний, ввести дополнительные функции для реализации аналитических возможностей информационной системы.

Использование методов языка программирования C# и платформы NET Framework позволили создать автоматизированный тестирующий комплекс «Экзаменатор», состоящий из следующих программных модулей: администратор (Administrator.exe), редактор вопросов (QuestionEditor.exe), экзаменатор (Examiner.exe.). Программные модули Administrator.exe и QuestionEditor.exe предназначены для организатора проведения экзамена. Examiner.exe обладает минимальным функционалом и размещается на компьютере экзаменуемого.

Проведение экзамена. Один компьютер выбирается в качестве экзаменационного сервера; остальные – клиенты, на которых осуществляется тестирование. Устанавливается программное обеспечение на сервере: программные модули экзаменатора; экзаменационные базы данных (БД) и файлы с экзаменационными вопросами; на клиенте: программные модули Examiner.exe, ExaminerCore.dll. На сервере запускается Administrator.exe, открываются экзаменационные БД, запускается экзаменационный сервер.

Порядок тестирования: экзаменуемому выдается пароль, затем экзаменуемый запускает Examiner.exe, указывает имя экзаменационного сервера (имя компьютера или IP адрес), выбирает свое имя из списка, выбирает экзаменационный тест (отображаются тесты, предназначенные для его группы и конкретно этому пользователю) и вводит пароль, отвечает на экзаменационные вопросы (по нажатию на кнопку «Готово» ответы отправляются на экзаменационный сервер).

Просмотр и печать результатов экзамена – через список сданных экзаменов или через отчеты администратора. Печать – из Excel путем экспорта отчета.

УДК 621.316.1.05

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ
КАК ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
В РОСЛАВЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

И. Э. АЛЕКСАНИЯ

Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Рославль, Россия

В Рославльских электрических сетях остро стоит проблема эффективности энергосбережения. Однако, принимаемые меры, постепенно дают свои результаты. С определённой уверенностью можно утверждать, что экономия достигается:

- путём выявления и устранения недопустимых расходов энергии, обследования энергосбытовой деятельности, проведения работ по реконструкции распределительных сетей с целью раздельного электроснабжения потребителей и обеспечения адресного воздействия на потребителей неплательщиков. На современном этапе решение задачи снижения коммерческих потерь по своей актуальности мера неизбежная;
- внедрения более экономичных схем и процессов, адаптирующихся к меняющимся условиям работы, использования постоянно действующей системы учёта расхода и анализа энергопотребления, позволяющих постоянно контролировать эффективность использования энергоресурсов;
- создания методик и проведения энергетических обследований объектов электроснабжения. Проведение подобного энергоаудита ставит перед собой задачу выявления источников неоправданных потерь электроэнергии и разработки на основе технико-экономического анализа рекомендаций по их ликвидации;
- создания энергетического паспорта промышленного потребителя энергетических ресурсов. Паспорт разрабатывают на основе проведённого энергоаудита.

Безусловно, все предложенные мероприятия, дело трудоёмкое и требует значительных капитальных вложений. Но уже сейчас, реализуя частично, описанные выше мероприятия, электрические сети значительно снизили проценты потерь электрической энергии. Общий эффект от всех предлагаемых мероприятий будет ещё более ощутимым. Осознание важности и масштаба поставленной задачи зависит, насколько успешно она будет реализована в целом в энергосистеме.

УДК 674.055

СТРУЖКОПРИЕМНИК ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ ГРУПП СТАНКОВ
С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

П. В. РУДАК, О. Г. РУДАК, О. Ю. ПИСКУНОВА

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Авторами выполнены: разработка и испытание эффективного устройства удаления стружки и пыли из области резания при фрезеровании плитных древесных материалов на деревообрабатывающих станках с числовым программным управлением, в условиях обработки при различных направлениях вектора подачи инструмента.

Вытяжное устройство поворачивают относительно оси вращения инструмента и устанавливают разрывом ограждения по ходу движения подачи инструмента так, чтобы проекция вектора скорости подачи и проекция разрыва гибкой юбки-ограждения на плоскость обрабатываемого плитного материала были взаимно перпендикулярны. В процессе фрезерования при повороте вектора подачи инструмента на некоторый угол одновременно на такой же угол поворачивают вытяжное устройство.

В процессе работы в вытяжном колпаке-стружкоприемнике формируется воздушный поток благоприятного, с точки зрения удаления отходов обработки, направления. Это происходит в результате прохождения воздуха в колпак-стружкоприемник через широкий разрыв гибкой юбки-ограждения и отвода воздуха через щелевидный воздухозаборник, оканчивающийся патрубком, соединённым с источником пониженного давления.

В результате экспериментальных исследований установлено, что применение разработанной системы удаления отходов из зоны резания позволило достигнуть эффективности удаления стружки и пыли до 99,6 % без увеличения мощности привода вентилятора.

Величины результирующих скоростей по трем взаимно перпендикулярным направлениям для исследованных точек внутри разработанного стружкоприемника по сравнению с величинами результирующих скоростей для исследованных точек в стружкоприемнике обрабатывающего центра ROVER B 4.35 выше на 11,4–17,3 %.

Описанное устройство можно использовать при обработке древесностружечных плит, древесноволокнистых плит, плит MDF и других плитных древесных материалов на станках с числовым программным управлением с верхним расположением фрезерного шпинделя на деревообрабатывающих, мебельных, столярно-строительных предприятиях, а также при конструировании и модернизации дереворежущих станков; проектировании пылеотсосов, систем аспирации.

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ДОБАВКАМИ

К. Ф. РУДНИЦКИЙ

Научный руководитель Л. В. СУДНИК, д-р техн. наук
ОХП «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИМПУЛЬСНЫХ
ПРОЦЕССОВ С ОПЫТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ»
Минск, Беларусь

Цинковые сплавы представляют большой интерес для промышленности, прежде всего, как заменители оловянных бронз [1]. Они отличаются высокими механическими и антифрикционными свойствами, не дефицитны и весьма экономичны. Наибольший интерес для замены литейных антифрикционных бронз БрОЦС 6-6-3, БрОЦС 5-5-5, представляет цинковый сплав ЦАМ 10-5.

В качестве модифицирующих добавок для исследования их влияния на процесс структурообразования антифрикционного сплава в наноструктурированном виде выбраны нитрид бора и бемит. Нитрид бора выбран на основании того, что бор, по мнению ряда ученых, является единственным элементом, способным проявлять модифицирующий эффект по отношению к цинку и сплавам на его основе. Бемит – минерал из класса гидроксидов с химической формулой $\gamma\text{-AlO(OH)}$ может быть модификатором алюминий содержащих структурных составляющих.

Результаты металлографического анализа образцов исследуемого сплава показывают, что вводимые нанодобавки кардинально меняют дисперсность, характер, распределения, количественное соотношение структурных составляющих. Так при введении их в расплав значительно увеличивается доля эвтектики, представляющей смесь двух твердых растворов. Модифицирующий эффект нанодобавок проявляется как в инокулирующем, так и лимитирующем действии на кристаллизующийся расплав.

При исследовании установлено, что результатом наномодифицирования является измельчение структурных составляющих сплава, увеличение доли эвтектики на базе твердых растворов. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологии изготовления вкладышей подшипников скольжения из антифрикционных сплавов системы цинк-алюминий-медь, что позволит существенно снизить себестоимость изготовления вкладышей подшипников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трение, изнашивание и смазка / В. В. Алисин [и др.] / Под ред. И. В. Крагельского, В. В.Алисина. – М. : Машиностроение, 1978. – Кн. 1. – 400 с.

СТЕНОВЫЕ ЗАПОЛНЕНИЯ: ОТ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ

Д. Д. ЯНОВИЧ

Научный руководитель О. В. ГОЛУШКОВА, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Без стен человечество не представляло себя никогда. Чтобы ощущать себя защищенным, люди всегда строили стены. Это были и крепостные стены, и стены храмов, домов. Поэтому говорить о стенах необходимо с точки зрения материалов и с точки зрения назначения.

Неплохо, когда при строительстве стен помогает и природа и используются натуральные материалы. Дворцы и храмы в Древнем Египте строились из необожженного кирпича и камня. Греки использовали более прочный обожженный кирпич. Стены, выстроенные из кирпича, были облицованы плиткой. Лесами территория Руси была богата всегда, поэтому основным строительным материалом стало дерево. Много позже дома стали строить из камня.

Но современная жизнь, и требования и условия диктуют применение новых материалов. Мы уже не представляем себе жизнь без использования кирпича, бетона, керамзитобетона, железобетона, стекла, шлакобетона, арболита.

И все же, жизнь не стоит на месте и появляются новые технологии, новые материалы. Полимерные материалы начали занимать с середины 20 века серьезное место в нашей жизни. Сначала как материал используемый внутри помещений, а потом как и строительный материал.

Совсем недавно строители обратили внимание на то, что новые полимерные материалы с их уникальными характеристиками могут прекрасно использоваться для наружных работ. Такими материалами являются сэндвич-панели. Сэндвич-панели – это крупноразмерные конструкции в виде трёхслойных элементов, в которых находится теплоизоляционный слой, выполненный из современных, высокоэффективных теплоизоляционных материалов: минеральной ваты на основе базальтового волокна или пенополистирола самозатухающих марок. Из них можно делать промышленные здания, выставочные комплексы, хранилища и т. д. У этих материалов есть два неоспоримых достоинства – их низкая стоимость, быстрота изготовления и монтажа.

Таким образом, проведя определенный технико-экономический анализ, установлено, что сэндвич-панели являются перспективным стеновым материалом, и в дальнейшей работе будут представлены технологические, экономические и организационные преимущества данного материала в современных условиях.

Ю. С. ЯЛОВАЯ
Научный руководитель В. В. ТУР, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

В настоящее время одной из наиболее актуальных градостроительных проблем является качество строительства, определяющее срок службы зданий. Присвоение строительной конструкции той или иной категории, при визуальном осмотре по выявленным дефектам и повреждениям, носит достаточно субъективный характер и требует для обследования огромного опыта у эксперта.

Один из современных подходов, используемых в различных задачах принятия решений в условиях неопределенности, основан на применении инструментария теории нечетких множеств Л.А. Заде. При проведении научных исследований для построения систем нечеткого вывода был использован пакет Fuzzy Logic Toolbox в рамках среды MatLab.

В качестве входных параметров системы нечеткого вывода рассматривались 6 нечетких лингвистических переменных: «карбонизация», «трещины [сж]», «трещины [раст]», «коррозия», «трещины [норм, накл]» и «прогибы, перемещения», а в качестве выходных параметров – нечеткая лингвистическая переменная «класс».

Для каждого терма были определены типы функций принадлежности, таким образом, чтобы при пересечении двух функций они пересекались в точке 0,5 по оси ординат, но и соответствовали границам по оси абсцисс. После задания 26 правил нечеткого вывода выдавался результат нечеткого вывода для конкретных значений входных переменных.

Используя разработанную методику, было проведено оценивание технического состояния конструкции по характерным дефектам для реальных строительных конструкций: перекрытия подвала здания ОПС Байки Пружанского РУПС. В результате обследования с помощью полученной конечной функции принадлежности имеем 5 класс технического состояния. Это означает, что перекрытия подвала с данными значениями факторов имеют неадекватное состояние, требуется ремонт.

Таким образом, разработанная экспертная система нечеткого вывода на базе пакета Fuzzy Logic Toolbox в среде MatLab, позволила быстро и достоверно определить класс технического состояния конструкции, что было подтверждено в оценивании реальных строительных конструкций.

А. Ю. РЫНКЕВИЧ, В. В. КОПЫТКОВ
Научный руководитель Д. А. ДЕМЧЕНКО
Учебный центр учреждения
«ВИТЕБСКОЕ ОБЛАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»
Витебск, Беларусь

Определение оптимального соотношения концентраций компонентов в составе для формирования огнезащитных покрытий является проблемным полем любого исследователя. Использование методов планирования эксперимента позволяет значительно сократить объем эксперимента при изучении многокомпонентных систем; при этом отпадает необходимость в пространственном представлении сложных поверхностей, так как свойства можно определить из уравнений. Для оптимизации ингредиентов различных составов широкое распространение получил симплекс-решетчатый метод планирования эксперимента.

Авторами были проведены исследования по оптимизации ранее разработанного состава (патент BY 18315).

Функции отклика при определении оптимальных концентраций аппроксимировали полиномами Шеффе, позволяющими решать задачу построения математической модели для многокомпонентных систем минимальным числом экспериментов.

В качестве основного параметра оптимизации была выбрана потеря массы древесного образца (Y_1), а в качестве факторов – концентрации компонентов состава x , y и z .

Для описания зависимостей «состав-свойство» и оптимизации состава по полученным значениям функций отклика при помощи программы «Статистика 7.0» было получено уравнение второго порядка для трехкомпонентной смеси:

$$Y_1 = 1,1623 \cdot x + 39,8058 \cdot y + 44,4241 \cdot z .$$

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных значений в «контрольных» точках позволил установить адекватность полученных математических зависимостей. Определение экстремума функции позволило определить оптимальные концентрации состава. Проведенные натурные результаты оптимального состава подтвердили минимальную потерю массы образцом.

Таким образом, применение симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента позволило значительно сократить необходимый объем экспериментов для определения оптимальных концентраций компонентов.

Р. В. СЕМАШКО

Научный руководитель Л. В. СУДНИК, д-р техн. наук
ОХП «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИМПУЛЬСНЫХ
ПРОЦЕССОВ С ОПЫТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ»
Минск, Беларусь

В рамках ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» задания 2.4.06 изучается влияние типа и параметров различных технологий на структурные характеристики порошка моногидроксида алюминия (бемита). Порошок наноструктурированного бемита перспективен в качестве модификатора материалов на основе полимеров, металлов и керамики и нашёл широкое применение в различных областях промышленности. Рассматриваются примеры использования порошка бемита, определяющие его коммерческую востребованность.

Синтез наноструктурированных порошков оксида алюминия осуществлялся гидротермальным методом, проводился на лабораторной установке, разработанной и испытанной в ОХП НИИ ИП, и включал в себя: приготовление суспензии из мелкодисперсного порошка алюминия, воды и кислоты; сжигание алюминиевого порошка в водной среде при сверхкритической температуре и давлении; СВЧ сушку. Дисперсионный состав и морфологию частиц изучали при помощи методов растровой (СЭМ) и просвечивающей (ПЭМ) микроскопии.

Установлено, что увеличение температуры в реакторе установки приводит к увеличению размера частиц. Изменение температуры в реакторе на 10 °С приводит к изменению среднего размера синтезируемых кристаллов, согласно данным дифракционного рентгеновского анализа, с 115 до 143 ангстрем.

При весовом соотношении 90:10 порошка алюминия и воды с использованием 2 вес. % раствора азотной кислоты и температуре 180 °С образовывались игольчатые частицы. Снижение соотношения порошка в растворе до 80:20 приводило к более эллиптической форме частиц, а при соотношении 60:40 – сферической.

С изменением типа кислоты или щелочи, при других равных условиях, также менялась форма и размер частиц. Так, в процессе синтеза при температуре 300 °С и давлении 17 МПа, весовом соотношении 90:10 и 2 вес. % раствора азотной кислоты, синтезированные частицы, в основном, игольчатые. При замене азотной кислоты на соляную с содержанием 1 вес. %, синтезированные частицы являются пластинчатыми. Использование щелочных растворов приводит к получению пластинчатых форм частиц.

С. Ф. ШАШЕНКО

Научный руководитель А. В. ЩУР, канд. с.-х. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Анализ случаев травматизма показывает, что нарушение потерпевшими требований трудовой и производственной дисциплины, инструкций по охране труда является одной из основных причин несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходом.

Для создания здоровых и безопасных условий труда между работниками и нанимателями должны складываться взаимоотношения содействия и сотрудничества. Кроме того, работник обязан немедленно сообщить своему непосредственному руководителю или иному должностному лицу нанимателя о неисправностях оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, средств защиты, об ухудшении состояния своего здоровья, а также о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью работников и окружающих, несчастном случае, происшедшем на производстве [1].

Необходимо стимулировать и поощрять работников за оказание содействия и сотрудничества с нанимателями в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда. Не редки случаи, когда работники, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда, имеющие практический опыт работы, легкомысленно пренебрегают элементарными требованиями техники безопасности. Немаловажная роль в трудовых коллективах должна быть отведена и общественному контролю за исполнением работниками требований безопасности труда непосредственно на рабочих местах. При этом необходимо отметить, что по законодательству ведение общественного контроля возложено на профсоюзы, через технических инспекторов труда, общественных инспекторов по охране труда и других уполномоченных представителей профсоюзов [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивасюк, П. П.** Охрана труда: конспект лекций / П. П. Ивасюк. – Брест : БрГТУ, 2011. – 336 с.
2. **Об охране труда:** Закон Республики Беларусь, 23 июня 2008 г., №356-З: принят Палатой представителей 14 мая 2008 г.: одобрен Советом Республики 4 июня 2008 г. / Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь 2 июля 2007 г., №158, 2/1453.

С. Ф. ШАШЕНКО

Научный руководитель А. В. ЩУР, канд. с.-х. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Производство строительно-монтажных работ являлось одним из факторов риска получения травмы либо увечья. За первое полугодие 2015 г. в этой отрасли погибло 4 человека, еще ряд травмирован, а зачастую травматизм приводит к инвалидности. При этом падение с высоты занимает одно из первых мест среди причин травматизма. Еще одной из проблем выявления производственного травматизма является скрывание таковых фактов и выдача их за бытовые.

Основные причины, приводящие к травме, являются: технические; организационные; личностные [1].

Технические проявляются в конструктивных недостатках оборудования, недостаточной освещенности, неисправности защитных средств, оградительных устройств, наличие вращающихся и движущихся узлов.

Организационные состоят в том, что отсутствует надлежащий контроль за производственным процессом, неподготовлены работники, не проводится обучение и инструктажи по охране труда.

Личностные зависят от особенностей характера и наклонностей работающего, отношения к собственному здоровью и строгому выполнению всех мер безопасности.

Непосредственными причинами, приводящими к травматизму и гибели людей в строительстве, являются: попадание пыли; соприкосновение с проводниками, находящимися под напряжением; взрыв сосудов, находящихся под давлением; удары инструментов по конечностям и торсу; отравление от едких жидкостей; нахождение на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивасюк, П. П.** Охрана труда: конспект лекций / П. П. Ивасюк. – Брест : БрГТУ, 2011. – 336 с.
2. **Об охране труда:** Закон Республики Беларусь, 23 июня 2008 г., №356-З: принят Палатой представителей 14 мая 2008 г.: одобрен Советом Республики 4 июня 2008 г. / Нац. реестр правовых актов Республики. Беларусь 2 июля 2007 г., №158, 2/1453.

А. С. СТЕПКОВА

Научные руководители: Н. В. БОГОМАЗОВА, канд. хим. наук, доц.;
В. В. ЖИЛИНСКИЙ, канд. хим. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Структурно-геометрические свойства пленок анодного оксида алюминия (АОА), полученных в растворах щавелевой кислоты с добавками структурообразующих ПАВ, изучались оптическим и электрохимическим методами. Последний заключался в измерении вольт-амперных характеристик (ВАХ) структуры $Al-Al_2O_3$ –раствор KCl. В качестве структурообразующих ПАВ использовались 3-метилдодециламмоний бромид (ТМДДАБ) в количестве от 1 до 20 г/л и диметилбелзилдодециламмоний бромид (ДМБДДАБ) в количестве от 1 до 5 г/л.

Анализ полученных ВАХ ПДЭ-структур в серии экспериментов с использованием добавки ТМДДАБ показал, что плотность тока ПДЭ-структур при прямом смещении немонотонно зависит от содержания поверхностно-активных веществ (ПАВ) в электролите анодирования, что согласуется с данными, полученными методом оптической микроскопии. Зафиксировано, что при содержании в электролите добавки ТМДДАБ от 5 до 10 г/л в растворе анодирования наблюдается минимальная плотность тока при прямом смещении ПДЭ-структуры и зафиксирован минимальный диаметр пор методом оптической микроскопии. Такой результат, может быть связан с влиянием эффекта мицеллообразования и степени экранирования поверхности анода добавками при анодировании.

Характер влияния ДМБДДАБ на структурообразование пленки АОА отличался от эксперимента с добавлением ТМДДАБ. В этом случае зафиксировано незначительное отличие плотности тока при прямом смещении, и вместе с тем, выявлена тенденция к уменьшению коэффициента асимметричности ВАХ, что, вероятно, связано с увеличением размера субмикронных пор. Полученные, в ходе электрохимического эксперимента величины, согласуются с данными оптической микроскопии.

В электрохимических исследованиях образцов, полученных в растворе анодирования 0,3М $C_2H_2O_4$ при пониженной температуре (10 °С) и повышенном напряжении 60 В, зафиксирован наиболее высокий коэффициент асимметричности ВАХ (порядка 65). Сублинейный характер концентрационной зависимости ПДЭ-структуры этих образцов указывает на то, что размер пор находится в пределах от 10 до 100 нм.

УДК 621.9

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ ПОКРЫТИЙ

А. С. ФЕДОСЕНКО

Научный руководитель Г. Ф. ЛОВШЕНКО, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ АВИАЦИИ»
Могилев, Минск, Беларусь

Наибольшее влияние на плотность газотермических покрытий оказывают технологические режимы напыления. В настоящей работе в качестве параметров, оказывающих влияние на плотность слоя, были выбраны: диаметр отверстия подающей трубки; размер частиц наносимого материала; рабочая мощность плазмотрона; дистанция напыления.

Исследования проводились на материалах, полученных по технологии реакционного механического легирования, включающих композиции систем: Fe–Cr–C, Fe–Al, Ni–Al, Al_2O_3 – TiO_2 .

Базовыми режимами напыления большинства материалов на основе металлов являлись: сила тока – 220 А; напряжение – 200 В; дистанция напыления – 230–250 мм; диаметр отверстия подающей трубки – 2 мм. Нанесение порошков систем Fe–Cr–C и Al_2O_3 – TiO_2 проводилось со следующими корректировками: дистанция напыления – 130–150 мм; диаметр отверстия подающей трубки – 1,7 мм.

Установлено, что для большинства исследованных композиций оптимальный размер частиц наносимого материала составляет 45–125 мкм, а для материалов системы Fe – Al не должен превышать 63 мкм.

Оптимальный диаметр отверстия подающей трубки для большинства порошков составляет 1,9–2,1 мм. Напыление керамических порошков на основе системы Al_2O_3 – TiO_2 и материалов системы Fe–Cr–C должно проводиться с диаметром не более 1,8 мм.

Для большинства композиций дистанция напыления не оказывает заметного влияния на плотность покрытий (в исследуемом интервале). Существенное изменение пористости происходит лишь при напылении материалов систем Fe–Cr–C и Al_2O_3 – TiO_2 . Для них расстояние не должно превышать 130 мм.

Увеличение мощности во всех случаях ведет к росту плотности покрытий.

Таким образом, наиболее существенное влияние на плотность формируемых покрытий из большинства рассмотренных композиций, оказывает мощность плазменной струи и размер частиц напыляемого материала, а для порошков систем Fe–Cr–C и Al_2O_3 – TiO_2 – дистанция напыления и диаметр отверстия подающей трубки.

УДК 624.072.2:624.012.45:539.37

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ

Е. С. ЧЕРНЕВА, Е. В. КЛИМЕНКО

«ОДЕССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
И АРХИТЕКТУРЫ»
Одесса, Украина

До сих пор не полностью изученным является вопрос остаточного ресурса несущей способности поврежденных конструкций и характера их работы. К рассмотрению представлено испытание 15 образцов тавровых балок, имеющих повреждения, полученные в процессе эксплуатации. Класс бетона С30/35, арматуры А500С. Рабочая арматура $\varnothing 16A500C$, поперечная и монтажная – $\varnothing 6A240C$. Армирование поврежденной части полочки отсутствует для чистоты проведения эксперимента. Повреждения находились только в полке образцов, ребро же оставалось неповрежденным перед испытанием. Длина опытных образцов составила 2000 мм; размеры полки в зависимости от поврежденности образца составляли $b_{eff}xh_f^I = (400;235;70) \times (60;30;0)$ мм; ширина ребра неизменна для всех 15 образцов $b_w = 70$ мм; высота балок $h = 250$ мм. Загружение балок выполнялось двумя сосредоточенными силами в средней трети пролета через траверсу и два шарнира.

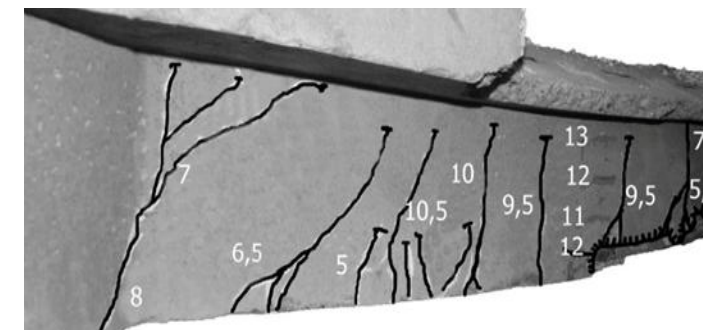


Рис. 1. Характер разрушения опытного образца Б14 – левая опора

Проведенные испытания позволили сделать выводы о характере разрушения образцов. Все балки разрушились от раздрабливания бетона сжатой зоны на участке действия максимального изгибающего момента. У большинства образцов наблюдались существенные отколы защитного слоя бетона растянутой зоны, а также отлущивание бетона сжатой зоны в пределах участка поврежденности балок. Разрушение образцов соответствует разрушению переармированных железобетонных изгибаемых элементов и характеризуется недостаточным использованием механических свойств растянутой арматуры.

УДК 621.9
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ,
ПОДВЕРЖЕННЫЕ КРУЧЕНИЮ С ИЗГИБОМ

С. В. ЦИМБАЛЮК, А. В. ЗЕЗЮЛИН
Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В железобетонных конструкциях кручение элементов в чистом виде почти не встречается, но в сочетании с изгибом весьма часто. В сравнении с изгибом сопротивление железобетонных элементов кручению существенно меньше. Поэтому в ряде конструкций, несмотря на относительно небольшие по абсолютному значению крутящие моменты, их влияние необходимо учитывать. К конструкциям, в которых кручение существенно, следует отнести краевые балки, балки с боковыми консолями, наклонные арки, Г-образные рамы при действии ветровой нагрузки, опоры ЛЭП при одностороннем обрыве проводов и т.п.

При кручении железобетонного элемента в нем возникают главные сжимающие и главные растягивающие напряжения, направленные под углом 45° к продольной оси. Появление трещин и их наклон обусловлены интенсивностью и направлением главных растягивающих напряжений. В элементе, подверженном кручению, трещины расположены по винтообразным линиям.

Они появляются на ранних стадиях загрузки. После образования трещин усилия в направлении главных растягивающих напряжений воспринимает арматура, а усилия в направлении главных сжимающих напряжений – бетон. Разрушение элемента начинается, когда в растянутой арматуре появляются значительные неупругие удлинения.

Изгиб, сопровождаемый кручением, вызывает в железобетонном элементе прямоугольного сечения разрушение по одной из пространственных трещин. Противоположные концы пространственной трещины, проходящей по трем сторонам элемента, близко подходят к сжатой зоне, расположенной у четвертой стороны.

Элементы, подверженные изгибу с кручением, должны быть снабжены хорошо заанкеренной арматурой, воспринимающей усилия от действия изгибающего момента, поперечной силы и крутящего момента.

УДК 666.295.4:666.75
ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ПОВЫШЕННОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ
ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

А. Н. ШИМАНСКАЯ, И. В. КРУКОВСКАЯ
Научный руководитель И. А. ЛЕВИЦКИЙ, д-р техн. наук, проф.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

В промышленности строительной керамики для производства износостойких керамических плиток для полов в состав глазурей в качестве глушителя вводится цирконосодержащее сырье. Диоксид циркония является дефицитным и дорогостоящим компонентом, поэтому в данном исследовании изучена возможность частичной замены ZrO_2 на TiO_2 . Сырьевая композиция для получения полуфриттованных глазурей содержала полевой шпат, доломит, циркобит, кварцевый песок, технический глинозем, алюмоборосиликатную фритту ОР (патент РБ 15539), волластонит, огнеупорную глину и диоксид титана.

Исследование включало определение цвета покрытий по 1000-цветному атласу ВНИИ им. Д.И. Менделеева, блеска и белизны на фотоэлектронном блескомере ФБ-2 (Россия), микротвердости на приборе Wolpert Wilson Instruments (Германия). Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных глазурей измерялся на электронном dilatометре DEL 402 PC фирмы «Netzsch» (Германия) в интервале температур 20–400 °С. Рентгенофазовый анализ проводился на установке D8 ADVANCE «Brucker» (Германия). Микроструктура глазурных покрытий изучена с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония).

Проведенные исследования физико-химических свойств синтезированных глазурей показали, что фактура поверхности – матовая; белизна покрытий составляет 79–88 %; микротвердость – 5250–8155 МПа, ТКЛР находится в интервале $(65,3–84,8) \cdot 10^{-7} K^{-1}$, блеск – 13–19 %. Все глазурные покрытия оказались химически стойкими к раствору № 3 по ГОСТ 27180. Термическая стойкость всех образцов составляет 200 °С, степень износостойкости – 3. Фазовый состав покрытий представлен анортитом, рутилом, корундом, цирконом и титанатом магния. С помощью микронзондового анализа установлено, что поверхность глазурей состоит преимущественно из хаотично ориентированных кристаллов анортита, циркона и рутила. Кристаллы сцементированы стекловидной фазой и равномерно распределены по поверхности покрытий, что обеспечивает высокую степень их износостойкости.

УДК 621.791.763.2
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИСТЕЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ
ГАЗОВ ПРИ ИХ КОМБИНИРОВАННОЙ ПОДАЧЕ В ЗОНУ СВАРКИ

В. П. ДОЛЯЧКО
Научный руководитель В. П. КУЛИКОВ, д-р техн. наук проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Основной особенностью процесса сварки с комбинированной защитой является независимая подача двух различных газов по коаксиально расположенным каналам. При таком способе защиты газовые струи частично перемешиваются между собой, оказывая влияние на процессы переноса электродного металла и характер горения дуги. При комбинированной подаче защитных газов присутствует возможность изменять их расход независимо друг от друга, что позволяет регулировать состав атмосферы, в которой горит сварочная дуга. Однако задача определения химического состава получаемой газовой защиты является достаточно сложной, так как на перемешивание струй газа влияет множество факторов, и в различных точках струи защитная атмосфера будет иметь различный состав.

С целью изучения влияния соотношения расходов защитных газов на состав газовой атмосферы в зоне сварки было проведено компьютерное моделирование, в ходе которого в среде Solidworks Flow Simulation была создана физическая модель истечения защитных газов, подаваемых по коаксиальным каналам сопла сварочной горелки. В модели отражены все важные параметры, такие как: объёмный расход аргона и углекислого газа, теплота, выделяемая дугой, теплопроводность в твердых телах. Для уточнения расчетов было произведено уплотнение начальной расчетной сетки в наиболее значимых областях течения газового потока. В ходе моделирования углекислый газ подавался по кольцевому каналу, аргон – по центральному. Соотношение расходов газов было следующим: для углекислого газа расход был постоянным и составлял 7,5 л/мин, расход аргона изменялся в диапазоне от 1 л/мин, до 8,5 л/мин.

В результате моделирования получена физическая модель истечения защитных газов, которая позволяет определить процентное соотношение компонентов газовой защиты в различных точках потока защитного газа. На основании полученных данных были определены расходы углекислого газа и аргона, которые позволяют получить оптимальный химический состав защитной атмосферы в зоне горения дуги.

Полученные результаты требуют экспериментального подтверждения для оценки их объективности.

УДК 725.381
РЕКОМЕНДАЦИИ К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЧИСЛА АВТОМОБИЛЕ-
МЕСТ НА СТОЯНКАХ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ

И. А. ТЕРЕНТЬЕВ
Научный руководитель Ил. В. ДЕНИСОВ, канд. техн. наук, доц.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

В условиях быстрого увеличения парка автотранспортных средств (АТС) особую актуальность приобретает вопрос временного хранения подвижного состава автомобильного транспорта.

Нормативный документ СП 42.13330.2011, регламентирующий требования к планировке и застройке городских и сельских поселений, требует адаптации под современные условия. Согласно пункта 11.19 данного документа открытые стоянки для временного хранения легковых автомобилей следует предусматривать из расчёта, не менее, чем для 70 % расчётного парка индивидуальных легковых автомобилей, в том числе, для жилых районов 25 %:

$$A_{\text{мх}} = k \cdot N_{\text{га}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{мх}}$ – необходимое количество автомобиле-мест; $N_{\text{га}}$ – насыщенность города автомобилями, шт. (для расчёта отдельного дома используется $N_{\text{да}}$ – насыщенность дома автомобилями, шт.); $k = 0,7$ – коэффициент для расчёта открытых стоянок для временного хранения легковых автомобилей.

Принимая во внимание высокую интенсивность роста парка АТС, в расчётную формулу необходимо внести коэффициент, учитывающий изменение уровня автомобилизации населения:

$$A_{\text{мх}} = k \cdot N_{\text{га}} \cdot k_{\text{ya}}, \quad (2)$$

где k_{ya} – коэффициент, учитывающий изменение уровня автомобилизации в городе (регионе, стране и т.д.), определяется по формуле:

$$k_{\text{ya}} = \frac{Y_{\text{пр}}}{Y_6}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{пр}}$ – прогнозируемый уровень автомобилизации в городе (регионе, стране и т.д.), авт./1000 жит.; Y_6 – базовый средний уровень автомобилизации в Российской Федерации, зафиксированный на момент утверждения СП 42.13330.2011, авт./1000 жит.

Предлагаемые рекомендации призваны решить проблему дефицита парковочных мест, т.к. позволяют корректировать базовые нормативы, используемые для расчёта количества автомобиле-мест на стоянках временного хранения для различных регионов Российской Федерации.

ТАМИМИ САИФ САМИ ХУСЕЙН

Научный руководитель В. Н. КРАВЦОВ, канд. техн. наук, доц.

РУП «ИНСТИТУТ БелНИИС»

Минск, Беларусь

В РУП «Институт БелНИИС» разработана, исследована и апробирована, более чем на 50 объектах Республики Беларусь, конструкция мелкозаглубленной винтовой металлической сваи (далее – ВС) для зданий и сооружений 2 и 3-го уровней ответственности различного назначения. Предлагаемое решение позволяет, по сравнению с известными аналогами, уменьшить ресурсоемкость фундаментов, снизить отходы металла, трудоемкость изготовления, погружения в грунт и упростить конструкцию винтовых свай. Предлагаемая свая ВС состоит (рис. 1) из полого трубчатого ствола 1 и лопасти у ее нижнего конца 2. Новым является то, что лопасть выполнена в форме многоугольника, полученного посредством среза у квадратного металлического листа углов таким образом, чтобы перпендикуляр a от центра лопасти до каждой его стороны c (поз. 3) составлял $a = 0,5D_n$ (где D_n – диаметр лопасти, требуемый по расчету), при этом, режущие ножи лопасти располагаются на расстоянии друг от друга с шагом s , равным $s = 0,3a$. На концевой части ее нижнего режущего ножа, под углом 45° к стороне многоугольника, выполнен скос 4 длиной $c_1 = 0,5c$ (где c – длина стороны многоугольника), с заточенной снизу вверх кромкой под углом, равным углу внутреннего трения грунта φ , град.

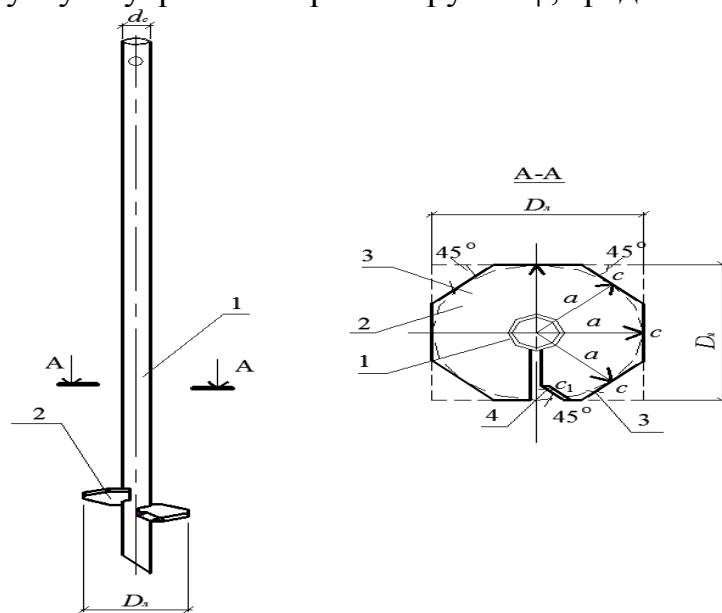


Рис. 1. Конструкция разработанной мелкозаглубленной винтовой металлической сваи

А. О. КОРОТЕЕВ

Научный руководитель В. П. КУЛИКОВ, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Перспективным направлением совершенствования технологии дуговой сварки в защитных газах является реализация комбинированного способа подачи компонентов защитной газовой смеси в зону горения дуги, сущность которого заключается в функциональном разделении потока газа на две независимые коаксиальные струи. Это открывает ряд путей снижения стоимости и повышения качества сварочных работ.

Авторами ранее установлены оптимальные значения расходов компонентов такой газовой защиты, однако, полученные данные основаны на результатах экспериментов по определению потерь электродного металла на разбрызгивание. Это является важным критерием с точки зрения стабильности процесса переноса металла, однако полностью не характеризует оптимальность выбора расходов газов, подаваемых в зону сварки. Вместе с тем, открытым остается вопрос о составе защитной газовой атмосферы, образующейся при этом в зоне горения дуги, что для некоторых сталей, имеющих сложные системы легирования, является определяющим фактором.

Определение состава защитной атмосферы в зоне горения дуги является чрезвычайно сложной задачей, для решения которой авторами была создана физическая модель процесса истечения потока защитного газа из сопла сварочной горелки.

По результатам моделирования установлены концентрации углекислого газа в зоне горения дуги в зависимости от расхода аргона, подаваемого по центральному каналу сопла горелки. Для оценки объективности полученных данных были проведены экспериментальные исследования, основной целью которых была сравнительная оценка химического состава наплавленного металла полученного с использованием комбинированной газовой защиты и с защитой омывающим потоком газа с содержанием углекислого газа согласно расчетам моделирования. Полученные данные свидетельствуют о достаточной точности математического расчета, что подтверждает адекватность проведенных расчетов и открывает возможности создания в зоне горения дуги требуемой атмосферы путём регулирования расходов компонентов газовой защиты.

УДК 621.791.763.2
 ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОВОЧНОГО УСИЛИЯ
 ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ В ЗОНУ СОЕДИНЕНИЯ
 ПРИ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКЕ

А. Ю. ПОЛЯКОВ, А. М. КУРЛЕНКОВ
 Научный руководитель С. М. ФУРМАНОВ, канд. техн. наук, доц.
 Государственное учреждение высшего профессионального образования
 «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Могилев, Беларусь

Сегодня на промышленных предприятиях автомобилестроения количество сварных соединений, получаемых контактной точечной и рельефной сваркой, достигает десятков тысяч штук на одно изделие.

Расход электроэнергии, потребляемой сварочной машиной в одном сварочном цикле, с одной стороны, определяется уравнением теплового баланса, рассчитываемым в соответствии с геометрией деталей, формой электродов, теплофизическими характеристиками свариваемого металла, а, с другой стороны, циклограммой процесса сварки.

На предприятиях при сварке металла толщиной 1–2 мм применяют простейшую циклограмму с одиночным импульсом сварочного тока и приложением постоянного усилия сжатия электродов. Данная циклограмма позволяет вводить в межэлектродную зону электрическую энергию, рассчитанную по уравнению теплового баланса, что обеспечивает диаметр литого ядра в соответствии с ГОСТ 15878–79.

При этом в литературе по контактной сварке отсутствуют сведения о способах возможного уменьшения электрической энергии, вводимой в межэлектродную зону, относительно расчетного значения без негативного влияния на прочностные показатели формируемых сварных соединений.

Было установлено, что приложение повышенного ковочного усилия в момент выключения тока в совокупности с применением трехступенчатого импульса тока и поэтапным введением электрической энергии в межэлектродную зону повышает прочность сварного соединения на 6–7 % при экономии электроэнергии, потребляемой контактной машиной на 30 %. Однако данная циклограмма не полностью исчерпывает все возможности повышения запаса прочности сварного соединения.

Авторами было предположено, что подключение повышенного ковочного усилия на второй ступени импульса тока позволит еще более уменьшить расход электроэнергии, потребляемой контактной машиной, без ущерба прочности формируемых сварных соединений. Приложение повышенного ковочного усилия в различные моменты выключения сварочного тока способствует интенсивной деформации рельефа при его неполном расплавлении за счет образования соединения в твердой фазе на отдельных участках сварной точки.

УДК 624.15
 КОНСТРУКТИВНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ
 ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

А. М. РОВСКИЙ
 Научный руководитель И. Л. ОПАНАСЮК, канд. техн. наук, доц.
 Государственное учреждение высшего профессионального образования
 «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Могилев, Беларусь

Повышение эффективности строительства зданий и сооружений достигается сокращением сроков производства работ. Для уменьшения сроков возведения ленточных фундаментов предусмотрена нетрадиционная технология с применением разработанной конструкции блок-формы, приведенной на рис. 1.

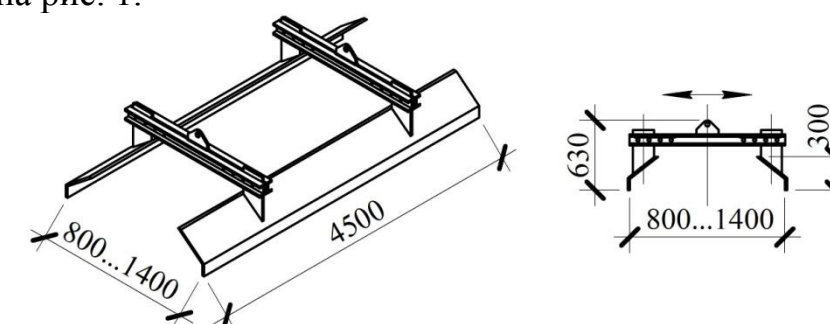


Рис. 1. Опалубка монолитных плит ленточного фундамента

Использование блок-формы позволит применять жесткие бетонные смеси с осадкой конуса $OK = 0$, что в свою очередь, обеспечивает съем блочной опалубки из условий самосохранения формы фундаментных плит через 1–1,5 часа после окончания их бетонирования. Данный метод предусматривает использование трех комплектов опалубки блок-форм и их многократную оборачиваемость в течение смены при непрерывной укладке бетонной смеси. В общем виде циклограмма производства работ по возведению монолитных плит ленточного фундамента приведена на рис. 2.

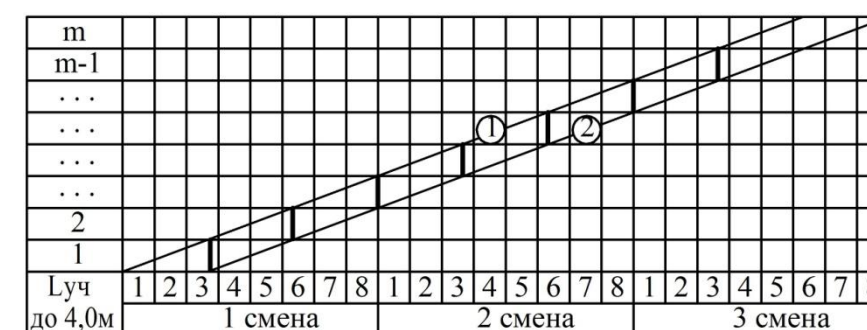


Рис. 2. Общий вид циклограммы по возведению монолитных плит: 1 – подготовка основания, армирование плит, установка и разборка опалубки; 2 – укладка и уход за бетоном

В табл. 1. для каждого возраста испытанных серий приводится призмная и кубиковая прочность бетона, приводится коэффициент призмной прочности.

Табл. 1. Прочностные характеристики керамзитобетона испытанных серий

Класс бетона Характеристика	16/20				10/12,5				8/10		
Возраст t, сут.	7	14	28	60	7	14	28	60	7	14	28
$f_{C,cube}^G$, МПа	16,04	18,1	20,56	21,47	8,92	10,11	11,82	13,61	8,06	8,64	10,3
f_{ck} , МПа	13,11	14,68	16,21	17,56	7,12	8,27	9,89	11,17	6,4	6,88	8,36
$f_{ck} / f_{C,cube}^G$, МПа	0,817	0,811	0,788	0,818	0,798	0,818	0,837	0,821	0,794	0,796	0,812

Проведенные исследования позволили описать кинетику роста керамзитобетона во времени в виде гиперболической зависимости:

$$f_c^t = f_c^{28} \frac{t^2}{0,85 \cdot t + 4,2},$$

где t – возраст бетона в сутках; f_c^t – прочность бетона в возрасте t суток; f_c^{28} – прочность бетона в возрасте 28 суток.

Анализ этих исследований показал, что среднее отношение фактической прочности к теоретической равно 1,03, среднее квадратическое отношение – 0,065, коэффициент вариации 6,3 %, обеспеченность точности формулы при отклонении теории от эксперимента в 15 % составляет 98 %. Коэффициент призмной прочности керамзитобетона в возрасте 7 суток составил 0,8; 14 суток – 0,81; 28 суток – 0,815; 60 суток – 0,82.

Таким образом, на основе экспериментальных данных получена зависимость, описывающая кинетику роста керамзитобетона во времени в виде гиперболической зависимости, позволяющей прогнозировать прочностные характеристики бетона возводимых конструкций зданий и сооружений.

УДК 621.791.763
ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ИЗ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ

С. А. СТАЛЕНКОВ
Научный руководитель А. Г. ЛУПАЧЕВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Перспективным направлением в развитии теплоэнергетики является повышение эффективности сжигания топлива и минимизация вредных и тепловых выбросов в атмосферу за счет увеличения удельной мощности и экономичности энергоблоков.

Одной из ключевых проблем, с которой сталкиваются при разработке трубопроводов и теплообменного оборудования с рабочей температурой теплоносителя до 560 °С и давлением до 25 МПа это необходимость применения конструкционных материалов имеющих высокую жаропрочность, вязкость и коррозионную стойкость. Таким требованиям соответствуют высокохромистые жаропрочные стали с содержанием хрома от 9 до 10 % и легированные ванадием.

Эти стали имеют относительно низкую стоимость, высокое сопротивление ползучести. Однако стали данного класса имеют высокую чувствительность к термическому циклу сварки. Склонность таких сталей к закалке в околосварочной зоне обуславливает необходимость применения предварительного подогрева. Расчет величины подогрева ведут по обычной методике. При этом ориентируются на вторую критическую скорость охлаждения.

Традиционные режимы термической обработки, не обеспечивают достаточную работоспособность сварных соединений из сталей данного класса. После высокого отпуска сварной шов приобретает грубую ферритно-карбидную структуру.

Предложенный режим термической обработки позволяет предотвратить образование трещин и повысить работоспособность сварного соединения.

Отличие предложенного режима термической обработки от традиционного состоит в том, что послесварочную термическую обработку ведут не с температуры предварительного подогрева, а охлаждают сварное соединение на спокойном воздухе до межкритического интервала температур, а затем производят основную термическую обработку.

Так называемое «подстуживание» необходимо для успокоения структур, для прохождения мартенситного превращения с последующим отпуском до получения сорбита. С помощью такой ступенчатой термической обработки обеспечивается требуемая жаропрочность, ползучесть, высокая вязкость и пластичность сварного соединения.

УДК 621.791

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К КОНСТРУИРОВАНИЮ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. Н. ЦУМАРЕВ, Е. В. ИГНАТОВА, Н. В. ЛОБИКОВА

Научный руководитель В. К. ШЕЛЕГ, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Минск, Беларусь

Техника создания соединений является важной отраслью современного производства. Ее развитие ставит перед специалистами сложные проблемы, прежде всего конструкторского характера. Успешное решение этих задач требует системного подхода к технологии создания неразъемных соединений и к их конструированию. Традиционный подход основан на использовании стандартов, в которых приведены конкретные рекомендации по геометрическим формам и размерам элементов этих соединений. При этом сами стандарты разработаны применительно к конкретным способам создания соединений. Например, ГОСТ 14771-76 устанавливает не только типы сварных соединений, применяемых при сварке в защитных газах, но и содержит рекомендации по размерам конструктивных элементов (толщинам, величинам зазоров, катетов и т. д.). Тем самым отвергается возможность использования нескольких технологических процессов при изготовлении соединения.

Такой подход не гарантирует достижение оптимального результата. Например, ГОСТ 14771-76 предусмотрено выполнение сварного соединения типа Т7, в котором кроме основного углового шва содержится вспомогательный подварочный шов. По традиционному подходу оба шва необходимо выполнять используя технологию сварки в защитных газах, что не всегда возможно из-за отсутствия полноценного доступа со стороны подварочного шва. Поэтому выполнение соединения Т7 может оказаться невозможным, что приведет к недостаточно обоснованному с экономической точки зрения отказу от этой конструкции сварного соединения. Более эффективно применение двух технологий при изготовлении этого сварного соединения, а именно: основной, наиболее трудоемкий шов выполняется механизированной сваркой в защитных газах, где могут быть реализованы все преимущества этого способа сварки, а подварочный шов, который не требует значительных трудовых затрат, можно выполнить ручной дуговой сваркой, не требующей полного доступа к свариваемым заготовкам. Таким образом, необходим системный подход, обеспечивающий оптимальное сочетание различных технологических процессов получения неразъемных соединений.

нообразования керамзитобетона можно использовать при прогнозировании работы конструкций, работающих в условиях как элементарного, так и сложного деформирования.

УДК 691.327.3

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ НОВОЛУКОМЛЬСКОГО ЗАВОДА КЕРАМЗИТОВОГО ГРАВИЯ

А. Г. ПОДГОЛИН, И. И. МЕЛЬЯНЦОВА

Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Одной из важнейших задач строительной науки является разработка конструктивных и технологических решений, которые обеспечивают безотказность работы конструкций и изделий в течение всего периода эксплуатации здания и сооружения. При этом немаловажным является вопрос материалоемкости, энергоемкости и снижения собственного веса конструкций при одинаковых функциональных их значениях строительных элементов. Объемы щебня Микашевичского карьера не в полной мере удовлетворяют потребности строительной отрасли Республики Беларусь. Как альтернатива тяжелому бетону может быть легкий бетон на основе керамзитового гравия, при этом, при одинаковом классе бетона, вес конструкций уменьшается на 30–40 %, что немаловажно при решении задач нулевого цикла.

Легкие бетоны на основе керамзитового гравия широко применяются в промышленном, сельскохозяйственном и гражданском строительстве. Керамзитобетонные конструкции позволяют улучшить технологические и акустические свойства зданий, а так же значительно снизить их массу. Однако, для соответствия нормативных документов Еврокоду, необходимо уточнить некоторые прочностные характеристики легких бетонов, что для Республики Беларусь является актуальным. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования прочности трех серий образцов из легкого бетона класса 8/10; 10/12,5; 16/20 в виде кубов, призм и цилиндров в возрасте 7, 14, 28 и 60 суток на кратковременное центральное сжатие.

УДК 693.8
ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ
КЕРАМЗИТОВОГО ГРАВИЯ ЗАВОДОВ БЕЛАРУСИ

А. Г. ПОДГОЛИН, И. И. МЕЛЬЯНЦОВА
Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Работа посвящена исследованиям образцов из легкого бетона класса 8/10; 10/12,5 и 16/20 в виде кубов, призм и цилиндров на заполнителях керамзитового гравия при кратковременном центральном сжатии.

Характеристика керамзитобетона трех серий испытаний образцов и статистика линейных корреляционных зависимостей для возраста 28 суток представлена в табл. 1.

Табл. 1. Деформативные характеристики керамзитобетона испытанных серий

Класс бетона	$f_{ск}$, МПа	f_{crc}^v		f_{crc}^o		Зависимость	Уравнение, МПа	r	r/mg
		η	МПа	η	МПа				
8/10	8,36	0,769	6,43	0,512	4,28	$E_{c(\sigma)-\eta}$	$2,162 (1 - 0,0938\sigma)$	-0,9799	78,03
						$E_{v(\sigma)-\eta}$	$14,676 (1 - 0,120\sigma)$	-0,9772	68,67
						$G_c-\eta$	$0,951 (1 - 0,1006\sigma)$	-0,9838	97,12
10/12,5	9,89	0,779	7,70	0,477	4,72	$E_{c(\sigma)-\eta}$	$1,251 (1 - 0,043\sigma)$	-0,9757	81,418
						$E_{v(\sigma)-\eta}$	$9,180 (1 - 0,087\sigma)$	-0,9572	45,76
						$G_c-\eta$	$0,560 (1 - 0,055\sigma)$	-0,9835	120,45
16/20	16,21	0,776	12,58	0,505	8,19	$E_{c(\sigma)-\eta}$	$1,687 (1 - 0,014\sigma)$	-0,9397	43,77
						$E_{v(\sigma)-\eta}$	$16,224 (1 - 0,05\sigma)$	-0,9357	60,2
						$G_c-\eta$	$0,843 (1 - 0,026\sigma)$	-0,9874	162,3

Обработка результатов испытаний керамзитобетонных призм показала, что линейные корреляционные зависимости «секущие модули деформаций – напряжение или уровень напряжений» имеют место как для продольных, так и для поперечных и сдвиговых деформаций.

Полученные методом корреляционных анализов зависимости: модуль продольных и поперечных деформаций, модуль сдвига, объемные деформации, коэффициент Пуассона, пределы верхнего и нижнего микротрещи-

УДК 621.791
ФАКТОРЫ, ПРОВОЦИРУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЕ КОРРОЗИИ
ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ

Д. Н. ЮМАНОВ
Научный руководитель А. Г. ЛУПАЧЕВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Коррозия под напряжением – вид коррозии металла, при котором разрушение происходит, как правило, при комплексном воздействии активной коррозионной среды на поверхность металла и механических напряжений.

Склонность металлических конструкций к коррозии под напряжением в активных рабочих средах зависит от трёх факторов – свойств металла, вида напряжённого состояния конструкции и воздействия коррозионной среды.

Свойства металла, определяющие сопротивляемость к деформации и коррозии, зависят от исходных свойств металла перед изготовлением конструкции и изменения свойств под влиянием термомеханического цикла сварки, а также изменения свойств металла при эксплуатации.

Напряжённое состояние материала конструкции определяется расчётными напряжениями, а также их отклонениями при эксплуатации и остаточными сварочными напряжениями.

Коррозия под напряжением несущих конструкций происходит, как правило, в условиях сложного напряжённого состояния. В сварных соединениях аустенитной стали, работающих под давлением в условиях перемен температуры, напряжения под действием рабочей нагрузки, суммируются с температурными напряжениями и полем наведённых остаточных сварочных напряжений.

Концентраторы напряжений, такие как неметаллические включения, любые дефекты после сварки, являются местами первоочередного развития коррозионных процессов.

Влияние коррозионной активной среды определяется её исходными свойствами – химическим составом и концентрацией. К свойствам коррозионной среды так же относятся: температура среды, скорость относительного перемещения, давление при эксплуатации, различные сопутствующие процессы.

Не маловажную роль занимают условия взаимодействия среды с элементами конструкции, а также контактирование среды с поверхностью металла. Так, в местах, где наблюдаются концентраторы напряжений, коррозионная среда активно взаимодействует с металлом и процессы коррозионного разрушения интенсифицируются.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А. С. БУРАКОВ

Научный руководитель В. Д. РОГОЖИН, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Важнейшим критерием, характеризующим функционирование дорожной сети, является ее пропускная способность. Пропускная способность автомобильных дорог зависит от ее основных параметров (ширины и состояния проезжей части и обочин, продольных уклонов, расстояния видимости, наличия пересечений и примыканий), состава транспортного потока, наличия средств организации движения, условий въезда на элементы придорожного сервиса, а также времени года и погодно-климатических факторов.

Для определения пропускной способности принят универсальный алгоритм решения задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования. Алгоритм переработан и адаптирован для участка автомобильной дороги Р43 Кричевского района Могилевской области и содержит следующие блоки: моделирования времени появления автомобилей на участке автомобильной дороги; типа подвижного состава с имеющимися статистическими данными (процентное соотношение автомобилей МАЗ, AUDI, VW и т. д); моделирования массы грузовых автомобилей (в зависимости от типа грузового транспортного средства); скорости, согласно технической документации и связующих подблоков, необходимых для функционирования алгоритма.

В реализованном алгоритме фиксируется количество автомобилей, появляющихся на участке каждые 2 мин в течение суток от 6 до 24 ч, а также тип и грузоподъемность транспортных средств. Моделируется время, затраченное на преодоление данного участка трассы каждым автомобилем, определяется грузопоток на данном участке и, с использованием графических зависимостей, устанавливаются изменения грузопотока в течение суток. Результаты моделирования позволяют использовать вариации по количеству полос движения транспортных средств, скорости их движения, что служит основой для разработки вариантов модернизации анализируемого участка дороги с учетом таких параметров, как достижение оптимального времени передвижения, транспортных средств, увеличения грузопотока.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК, СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИФОСФОРНУЮ
КИСЛОТУ, В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА БИТУМА

К. В. ПАШКОВА

Научный руководитель В. В. ЯДЫКИНА, д-р техн. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»
Белгород, Россия

Для улучшения качества битума очень часто необходимо прибегать к его модифицированию. Модификация битумов полифосфорной кислотой (далее ПФК), а также в комбинации с полимерами, активно используется для производства дорожных битумов, которые соответствуют высоким стандартам.

В последние несколько лет увеличился спрос на высококачественный материал для дорожных работ, который должен обладать необходимым качеством при разумной цене. В связи с этим, интерес к применению кислоты с полимерами значительно вырос.

Целью настоящей работы является исследование влияния ПФК с разным содержанием пентаоксида фосфора (P_2O_5) и производной от них добавки на основе эфиров ПФК и синтетических фосфолипидов ДАД-КТ, разработанной компанией «Селена», на свойства битума.

Выявлено, что при использовании добавок в качестве модификатора:

- снижается жесткость битума при повышенных температурах, и сохраняется требуемая эластичность при пониженных;
- за счет роста адгезии и когезии битумов, асфальтобетоны, приготовленные с использованием этих вяжущих, характеризуются повышенными значениями водо-, тепло- и морозостойкости, а также устойчивости к колееобразованию;
- в комбинации с полимерами кислота значительно улучшает реологические свойства битума за счет более эффективного использования полимерной структуры. В связи с этим возможно уменьшение количества полимера в смеси без утраты, а иногда со значительным улучшением свойств битума.

Можно сделать вывод, что при модификации битума добавками, содержащими ПФК, наблюдается значительное улучшение свойств битума и асфальтобетона. Следовательно, можно ожидать повышение качества дорожного покрытия, устроенного из асфальтобетона, с применением добавок, содержащих ПФК, в частности, ДАД-КТ.

УДК 621.9
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Т. Н. ОРЕХОВА

Научный руководитель А. А. РОМАНОВИЧ, д-р техн. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. Шухова»
Белгород, Россия

Для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и сооружений применяют разнообразные природные и искусственные материалы. Минеральные порошки в асфальтобетоне играют роль добавки, структурирующей битум и образующей с ним асфальтовое вяжущее вещество, которое во многом обуславливает плотность, прочность и теплоустойчивость асфальтобетона. Важными характеристиками качества минерального порошка являются тонкость помола и коэффициент гидрофильности. Однако, процесс получения минеральных добавок требует больших затрат электроэнергии, что увеличивает стоимость дорожного строительства. Сегодня существуют как у нас в стране, так и за рубежом технологии стадийного измельчения материалов, которые позволяют снизить на 20–30 % удельные энергозатраты на помол.

Одним из таких процессов является использование на стадии грубого помола пресс-валкового измельчителя, а окончательный помол осуществляется в ударно-вихревой мельнице. Что позволяет получить поверхность более 3000 см²/г. Однако, процесс измельчения минеральных материалов в ПВИ слабо изучен, а приведенные в литературе данные дают большой разброс от 0,5 до 1,5 м/с окружных скоростей вращения валков, усилий измельчения $P = 150\text{--}350$ МПа, габаритных размеров валков (диаметр их составляет 1,0–2,8 м; ширина – 0,8–1,6 м) и их выходных показателей (удельный расход энергии составляет 1,5–5,0 кВт ч/т, установленная мощность двигателей может достигать до 4,5 тыс. кВт, а производительность установок колеблется от 10 до 1800 т/ч), что свидетельствует о необходимости проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания высокопроизводительного эффективного оборудования для производства минеральных добавок с малыми энергетическими затратами.

УДК 629.33
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ
КОРОБОК ПЕРЕДАЧ С РАЗРЫВОМ ПОТОКА МОЩНОСТИ
В СИЛОВОЙ ЦЕПИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

В. В. ВАСИЛЬЕВ, А. В. ГОРБАТОВСКИЙ

Научный руководитель Г. О. КОТИЕВ, д-р техн. наук, проф.
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н. Э. Баумана»
Москва, РФ

Разработка и внедрение автоматических коробок передач (АКП) в отечественном автомобилестроении является актуальной задачей. Ключевым компонентом АКП, определяющим надежность и эффективность колесной машины (КМ) в различных условиях эксплуатации, является алгоритм управления. Его основа – совокупность законов выбора передач. В связи с изменениями характеристик внешней среды и назначаемой водителем скорости движения КМ, алгоритмы должны быть адаптивными. Рассмотрены различные подходы к адаптации алгоритмов применительно к КМ, эксплуатируемых в тяжелых дорожных условиях. Предложен метод оценки эффективности работы алгоритмов в условиях с переменными сопротивлением и скоростью, задаваемой водителем. В соответствии с методом проведено моделирование движения полноприводной КМ с 2-мя вариантами АКП: автоматической механической трансмиссией (АМТ) и гидромеханической передачей типа гидротрансформатор-сцепление-коробка передач (ГМП ГСК). Результаты моделирования в указанных условиях показали преимущество ГМП ГСК по средней скорости и числу переключений. Создание автоматической ГМП ГСК и ее адаптивного алгоритма – перспективная задача в плане сокращения числа переключений и повышения средней скорости движения в тяжелых условиях. Для ее решения синтез алгоритма рационально начинать с имитационного моделирования движения КМ в различных условиях. Принципиально новыми подзадачами являются следующие: определить правила в алгоритме, по которым должно проводиться переключение через ступень; формализовать условия для коррекции последовательности смен состояний коробки передач. Для адаптации алгоритма ГМП ГСК необходимо изменять в зависимости от условий не только линии законов переключений, но и выбирать наиболее подходящее состояние АКП: понижение (повышение) ступени с разблокировкой гидротрансформатора или без, либо просто блокирование/разблокирование.

В. В. ГЕНКЕЛЬ

Научный руководитель А. М. ШАРАПОВ, канд. техн. наук, доц.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

Система ABS состоит из следующих узлов:

- блок управления;
- гидроагрегат;
- сенсорные датчики числа оборотов;
- колёсные тормозные механизмы.

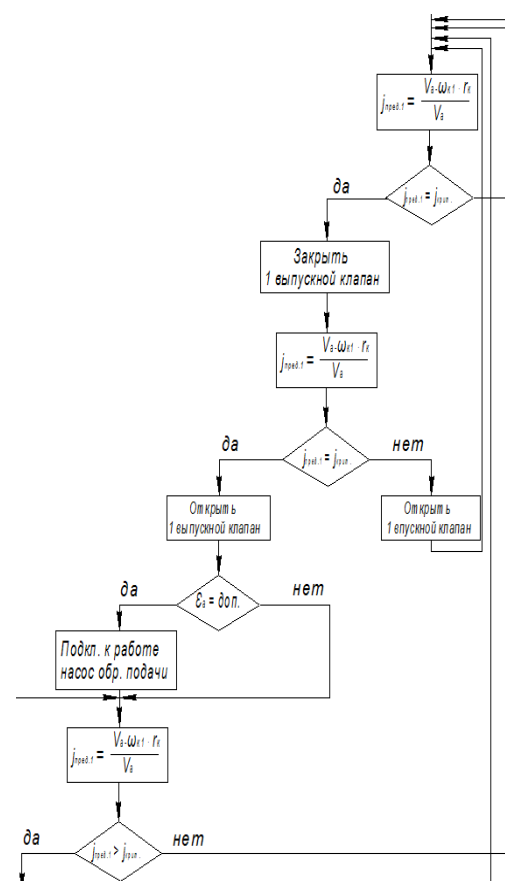


Рис. 1. Алгоритм работы ABS

Программная часть ABS включает в себя алгоритм адаптивного управления тормозной системой. На рис. 1 представлен фрагмент работы впускного и выпускного клапанов гидравлического блока. Алгоритм позволяет рассмотреть принцип работы антиблокировочной системы, а также при каких значениях частоты вращения колес ($\omega_{K1}-\omega_{K4}$) и предельных значениях проскальзывания ($j_{пред.}$), система может управлять впускными и выпускными клапанами. Блок управления ABS, получая данные с датчиков угловой скорости, постоянно считывает предельное значение проскальзывания.

В основу работы и алгоритма управления положено соотношение

$$j_{пред.} = \frac{V_a + \omega_k \times r_k}{V_a} \times 100 \%;$$

где V_a – скорость автомобиля; ω_k – частота вращения колес; r_k – радиус колеса

Алгоритм работы представлен в части управления работой двух клапанов, в ко-

нечном итоге изменяющий частоту вращения одного колеса. Предусмотрено также управления еще 6 клапанами частотой управления 3 колес по обоим осям.

Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА, Г. Ф. ПЕНИНА

Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Введение в состав тела бетона металлической фибры оказывает существенное влияние на процесс деформирования сталефибробетона: прочность сталефибробетона в результате действия малоцикловых нагрузжений не снижается, а несколько увеличивается (на 5–10 %).

Согласно исследованиям Н. А. Рака относительные деформации ε_{fcl} сталефибробетона, соответствующие максимальным напряжениям на диаграмме, могут быть определены по зависимости:

$$\varepsilon_{fcl} = \varepsilon_{cl} \cdot (f_{fcm} / f_{cm}),$$

где f_{fcm} – среднее сопротивление сталефибробетона сжатию; f_{cm} – среднее сопротивление бетонной матрицы сжатию; ε_{cl} – относительные деформации бетонной матрицы.

В отличие от обычного бетона, малоцикловые воздействия на сталефибробетон не приводят к изменению конечных деформаций по сравнению с однократным нагружением. Учитывая также тот факт, что малоцикловой характер нагрузки не влияет на изменение прочностных характеристик сталефибробетона, можно сделать предположение, что предложенная зависимость применима для определения пиковой точки диаграммы деформирования при действии малоцикловых нагрузок без корректировки.

При малоцикловом нагружении диаграмма деформирования сталефибробетона не требует корректировки, так как развитию трещин препятствует наличие в теле бетона стальной фибры и изменение поперечного сечения образца (в результате развития трещин) незначительно.

Содержание фибры в опытных образцах было принято равным 40 кг/м^3 согласно технологической карте на устройство сталефибробетонных полов. Увеличение содержания фибры в теле бетона не отразится негативно на прочностных и деформативных свойствах сталефибробетона при действии малоциклового нагружения, а значит, нет необходимости в дополнительных исследованиях с варьированием процентного содержания фибры.

УДК 625.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МЕТОДОМ ТЕРМОГРАФИИ

И. С. МЕЛЬНИКОВА, Ю. В. КОВАЛЕВ, К. Н. ДАЙНЕКО

Научный руководитель Т. А. ПОЛЯКОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Современные конструкции автомобильных дорог и технологии их строительства в Республике Беларусь представлены двумя типами: нежесткими (асфальтобетонными) и жесткими (цементобетонными). В Могилевской области имеется 6483 км (65 %) асфальтобетонных и 189 км (1,9 %) цементобетонных покрытий дорог общего пользования, которые оказывают определенное негативное влияние на окружающую среду. Более опасными, с экологической точки зрения, являются асфальтобетонные покрытия, при нагреве которых свыше 25 °С могут выделяться толуол, бензальдегид, тридекан и ряд других углеводородов общетоксического и канцерогенного действия. Цементобетонные покрытия практически не выделяют вредных веществ.

Авторами было проведено испытание методом тепловизионного контроля на участках автомобильных дорог с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием вблизи г. Могилева. Были измерены температуры поверхности покрытия. Исследования проводились в летнее время года в июле и августе дважды в день: в утренние и вечерние часы. Для измерений использовался тепловизор FLIR T440 со спектральным диапазоном от 7,5 до 13 мкм и линзой 25° x 19°, позволяющий получить термограмму объекта в виде изображения разрешением 320 x 240 пикселей.

Результаты измерений показали, что, прогреваясь при дневной температуре воздуха 30–32 °С, асфальтобетон к 20 часам вечера (температура воздуха снижалась до 25,5 °С) остывал до 33,3 °С, цементобетон – до 34,5 °С. К восьми часам утра (температура воздуха составляла 21 °С) асфальтобетон остывал до 24,6 °С, а цементобетон – до 25,9 °С. Следовательно, цементобетонное покрытие нагревается за день и остывает к вечеру чуть медленнее асфальтобетонного.

Оба типа покрытия имеют температуру на поверхности в течение суток близкую к 25 °С, т. е. в летнее время практически круглосуточно асфальтобетон является источником вредных выбросов в окружающую среду – в воздух, почву, грунтовые воды. Таким образом, можно говорить об экологических преимуществах бетонных автомобильных дорог по сравнению с асфальтобетонными покрытиями.

УДК 621.926

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

О. В. ГОЛУШКОВА, Е. А. ШАРОЙКИНА, Н. В. КУРОЧКИН

Научный руководитель Л. А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Развитие технологического машиностроения является актуальной сферой производственной деятельности. Однако, имея представление о реальных перспективах перевооружения промышленности, остро стоит вопрос о раскрытии путей их реализации. Современный этап развития заключается не в эволюционных изменениях, а в смене технологических укладов. С целью совершенствования оборудования для приготовления строительных материалов на кафедре «СДПТМиО» университета разработаны следующие конструкции.

Грохот вибрационный пружинный. Просеивающей поверхностью в нем является пружина, связанная с механизмом колебаний. Подлежащий разделению материал загружается в полость пружины, где под действием вибрации мелкая фракция просыпается через зазоры между витками, а крупная выводится через нижнее отверстие полости пружины. Граница разделения регулируется изменением зазора между витками и находится в диапазоне 0,5–5,0 мм. Агрегат способен работать на материале влажностью 3–8 % с эффективностью разделения 85–96 %.

Стержневая вибрационная мельница. В наклонном лотке на качающейся под действием виброинерционного привода платформе встроена кассета дугообразно изогнутых стержней или рессор. Разрушение материала исходной крупностью до 50 мм происходит в серповидных пространствах между основанием лотка и стержнями. Агрегат может измельчать материалы любой прочности. В настоящее время ведутся работы по созданию на базе такой установки промышленного аппарата для измельчения цементного клинкера производительностью 50–75 т/час.

Дробилка ударного действия. Состоит из корпуса цилиндрической формы, ротора с закрепленными на нем ударными элементами, привода и устройств для загрузки исходного и выгрузки измельченного продукта. Дробилка способна измельчать материалы начальной крупностью до 100 мм, прочностью до 100–120 МПа и влажностью до 17–18 %. Крупность измельчаемой фракции менее 3–5 мм. Данный аппарат обладает широким типоразмерным рядом и значительно отличается по компоновке и виду ударных элементов в зависимости от технологического назначения.

А. В. ДИКЕВИЧ
Научный руководитель Н. С. СЕВРЮГИНА, канд. техн. наук, доц.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»
Белгород, Россия

Установлена принципиальная невозможность внесистемного, независимого существования человека / техники–технологий / окружающей среды, что элементная жизнеспособность системы зависит от их упорядоченности и устойчивости взаимодействия, а это в свою очередь обосновывает перенос спектра теоретических разработок в рамки трансдисциплинарного системного подхода. Проводимые исследования [1, 2, 3] системы «человек – машина – среда обитания» в данном подходе требуют разработки методологии устойчивого элементного функционирования с вариативной параметрической моделью. В результате рассмотрения одного из вариантов устойчивого функционирования системы предложено сформировать специализированную функциональную подсистему «Безопасность жизнедеятельности», ориентированную на исследования, оценку и обеспечение качества каждого элемента системы «конкретный человек – конкретная техника – конкретная среда обитания» ($Ч_кТ_кС_к$) в отдельно взятых условиях (рис. 1).

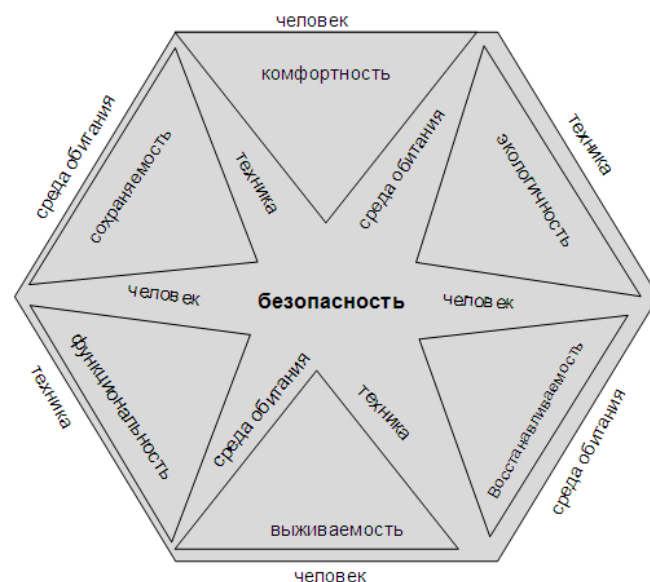


Рис. 1. Инфограмма системы с многопараметрическими зависимостями обеспечения безопасности

*Ю. А. МЕЛЬНИК, А. В. МЕЛЬНИК, П. О. СУНАК
*«ЛУЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
«ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Леси Украинки»
Луцк, Украина

Известно, что любую интегрированную на отрезке $[t_0, t_0 + T]$ функцию $f(t)$ можно представить в виде ряда Уолша.

Пусть функция определена в интервале $x \in [0; L]$. Обозначим функцию Уолша под номером k как $wal(k, x)$. Нумерация функций зависит от метода упорядочения. Существует упорядочение по Уолшу, по Пели ($pal(p, x)$) и по Хадамард ($had(h, x)$).

Преобразование Уолша-Адамара является частным случаем обобщенного преобразования Фурье, в котором базисом выступает система функций Уолша.

Аппроксимация экспериментальных данных функциями (дескрипторами) Уолша имеет вид:

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k \cdot wal\left(k, \frac{x}{L}\right).$$

Поиск неизвестных коэффициентов c_i осуществляется через скалярное произведение исходных данных и соответствующей базисной функции Уолша:

$$c_k = \frac{1}{L} \int_0^L S(t) \cdot wal\left(k, \frac{x}{L}\right) dt.$$

В результате проведенного исследования осуществлена аппроксимация процесса осадки верха бетонного парапета почвенной плотины водохранилища первыми 64 дескрипторами Уолша. Графическая интерпретация результатов представлена на рис. 1.

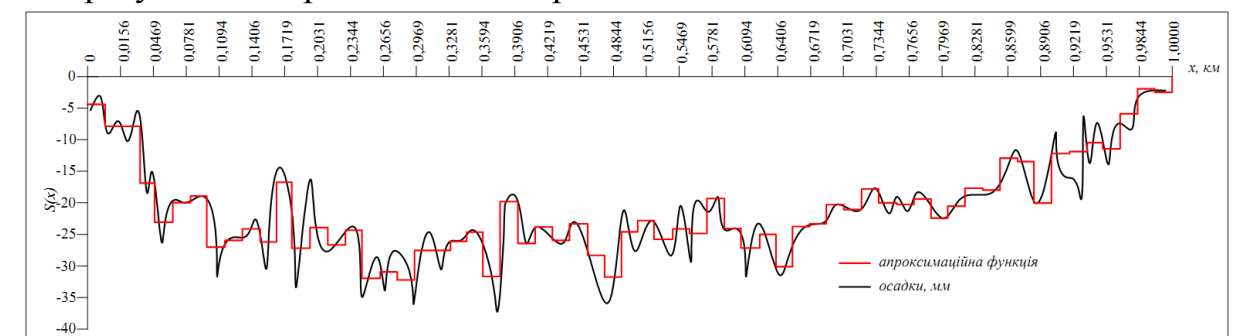


Рис. 1. Графическая аппроксимация процесса осадки верха бетонного парапета плотины дескрипторами Уолша

УДК 528.3

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ
В СОЧЕТАНИИ С ФУРЬЕ-АППРОКСИМАЦИЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ
ПРОЦЕССА ОСЕДАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

А. В. МЕЛЬНИК, Ю. А. МЕЛЬНИК

«ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. Леси Украинки»

«ЛУЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Луцк, Украина

Для более точной аппроксимации процесса оседания вдоль гребня бетонного парапета плотины целесообразно выделить трендовую составляющую процесса осадки в виде полиномиальной функции $h(x) = \sum_{i=0}^n C_i X^i$ и аппроксимации остаточных отклонений от кривой тренда частичным рядом Фурье по дискретным значениям высотных отметок контрольных марок.

В процессе математической обработки исходных данных по трендовой составляющей взято полином пятой степени:

$$h_5(x) = 1,163 - 42,199x + 22,304x^2 - 5,389x^3 + 0,607x^4 - 0,024x^5 \quad (1)$$

Графическое представление процесса оседания и характер трендовой кривой показаны на рис. 1.

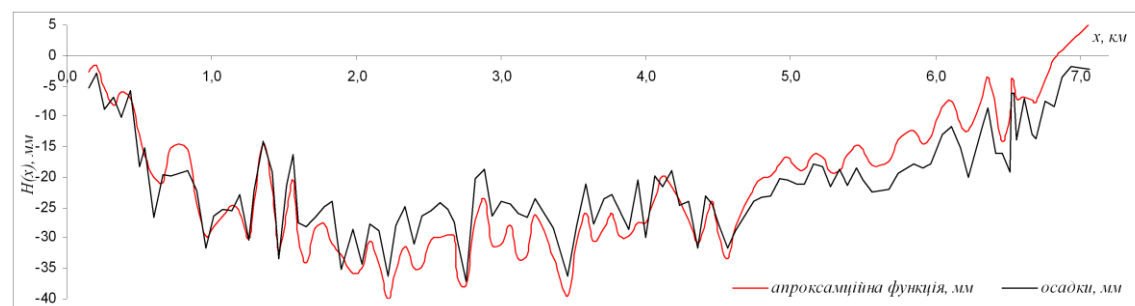


Рис. 1. Графическая аппроксимация линейной комбинацией полинома 5-й степени и конечного ряда Фурье

Представим отклонения результатов наблюдения значений, которые получили трендовой кривой в виде конечного ряда Фурье. В результате для любой точки гребня бетонного парапета плотины водохранилища предложена аппроксимирующая функция в виде:

$$H(x) = h_5(x) + a_0 + \sum_{k=1}^{40} [a_k \cos(kx) + b_k \sin(kx)]. \quad (2)$$

Несовпадение по модулю результатов нивелирования со значениями прогнозной модели (2) составляет: $\min = 0,01$ мм, а $\max = 8,05$ мм. Размах несовпадений составляет 15,91 мм, а СКО — 3,46 мм.

Разработан алгоритм модели вариативной характеристики технических средств. Для выявления уровня технической безопасности следует установить факторы позволяющие системе самостоятельно оценить возникшую ситуацию, классифицировать уровень нештатности и принять соответствующие меры по ее недопущению [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севрюгина, Н. С. Оценка факторов риска возникновения нештатных ситуаций при эксплуатации машин ударного действия / Н. С. Севрюгина, Е. В. Прохорова // Вестн. БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2013. — № 2. — С. 192–195.

2. Севрюгина, Н. С. Структура и семантика вариационной оптимизации транспортных машин и технологических процессов в общей теории систем: монография / Н. С. Севрюгина, А. А. Богомолов, М. В. Бунин. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2009 — 83 с.

3. Севрюгина, Н. С. Теория формирования технической безопасности полного жизненного цикла транспортных и технологических машин: монография / Н. С. Севрюгина. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2012. — 179 с.

4. Севрюгина, Н. С. Вариационная трактовка жизненного цикла технических систем / Н. С. Севрюгина, А. А. Богомолов // Строительные и дорожные машины. — 2010. — № 10. — С. 48–52.

5. Севрюгина, Н. С. Применимость различных научных теорий в исследованиях надёжности дорожных машин / Н. С. Севрюгина // Строительные и дорожные машины. — 2011. — № 6. — С. 48–51.

Т. А. КЛЕКОВА

Научный руководитель Ив. В. ДЕНИСОВ, канд. техн. наук, доц.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

Шина является конечным элементом в подсистеме «автомобиль–дорога». Посредством данного элемента в автомобиле реализуются заложенные в него характеристики, которые обеспечивают заданную устойчивость и управляемость. В отличие от других систем, узлов и агрегатов, шины работают в условиях, которые создаются как дорожной одеждой, так и погодными явлениями.

Сцепление шины с дорогой – основа безопасного вождения, чем оно выше, тем безопаснее управлять автомобилем. Исследования, проведенные в работе [1] показали, что при средней скорости движения автомобиля в 75 км/ч площадь пятна контакта для изношенной шины может составлять 16 % от первоначальной.

Сила трения при торможении колеса может быть определена через площадь контакта шины с покрытием по формуле [2]:

$$T = S \varphi_T K_{жс} \rho_v, \quad (1)$$

где T – сила трения колеса с покрытием; S – площадь контакта колеса с покрытием; φ_T – коэффициент трения протектора шины с покрытием; $K_{жс}$ – коэффициент жесткости шины с покрытием; ρ_v – давление воздуха в шине.

Анализ формулы позволяет сделать вывод о прямо пропорциональной зависимости силы трения от величины площади пятна контакта шины и давления воздуха в ней. Как следствие, развиваемое замедление автомобиля в процессе торможения или, в итоге, его тормозной путь зависит от остаточной глубины рисунка протектора.

Таким образом, для снижения риска возникновения ДТП необходимо своевременно производить замену изношенных шин, а также эксплуатировать шины строго по их назначению согласно времени года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал «За рулем»: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <http://www.zr.ru/content/articles/743340-shipy-faktor-riska/>
2. Васильев, А. П. Эксплуатация автомобильных дорог : учебник для студ. высш. учеб. заведений в 2 т. Т. 1. / А. П. Васильев. – М. : Издательский центр Академия», 2010. – 320 с.

Д. В. МАРТИНОВИЧ, А. В. ПАШКЕВИЧ, А. В. ЮРЧЕНКО

Научные руководители: С. Н. БЕРЕЗОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.;
Л. И. САЗОНОВА
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В зимнее время года дорожные службы при борьбе с гололедом используют песчано-солевую смесь для посыпки дорог и тротуаров.

Наши дорожные службы пользуются старым и проверенным способом борьбы с гололедом – смесь песка и соли. Но недостатками данного способа является то, что соль не только помогает справиться с наледью, но и очень вредна как природе, так и человеку. Каждую зиму мы сталкиваемся с ржавчиной на кузове авто, белыми пятнами на одежде. Осенью можно увидеть, как на деревьях, стоящих у дороги, начинают намного раньше желтеть и опадать листья, когда в паре метров за ними стоят зеленые, не тронутые желтизной кроны деревьев.

Для предотвращения или уменьшения последствий вышеизложенного авторы предлагают другие материалы-заменители песчано-солевой смеси.

Первый материал – это гранитная крошка. Беларусь не добывает гранит в больших количествах, как, например, в Скандинавских странах, но все-таки залежи имеются. Примером добычи и переработки гранита в нашей республике является завод в г. Микашевичи. В 2013 г. 1т гранитной крошки на заводе (фракция 2–4 мм) стоила 90 000 бел. р. Достоинство посыпки дорог такой крошкой является то, что ее можно по весне собрать специальной техникой, и использовать снова следующей весной. Это не только снижает значительно затраты на посыпку дороги, но и сохраняет экологию и природу.

Второй материал – это отходы сульфогля. Сульфуголь применяется для снижения щелочности и содержания воды, улучшения качества воды путем извлечения катионов из промышленных вод и растворов. Его так же можно применить и для подсыпки дорог в зимнюю пору года.

На Климовическом ликероводочном заводе скопились большие залежи отходов производства, в состав которых входит сульфуголь, который можно купить за небольшие деньги.

Тем самым можно устранить гололед на дорогах более дешевым и экологически чистым способом, при этом сохранить автомобили, дорожные деревья, кустарники и обувь пешеходов от соли.

УДК 625.8

СПОСОБЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКТОВ ДЛЯ РЕМОНТА
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Д. Ю. МАКАЦАРИЯ

Учреждение образования

«МОГИЛЕВСКИЙ ИНСТИТУТ МВД Республики Беларусь»

Могилев, Беларусь

Асфальтобетонные покрытия получили наибольшее распространение в конструкциях современных автомобильных дорог и аэродромов из-за апробированных в наших условиях технологий и машин для их строительства и ремонта. При этом традиционный комплект машин включает в себя: ведущую машину асфальтоукладчик, комплектующую технику, включающую дорожные катки различных типов и автотранспорт. В процессе возведения асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог и аэродромов данный комплект машин может быть расширен за счет включения в его состав подборщиков и перегружателей асфальтобетонной смеси, а, при проведении работ по восстановлению работоспособности асфальтобетонного покрытия, еще и дорожных фрез, а также разогревательных машин.

Для организации транспортировки дорожно-строительных и ремонтных материалов к месту проведения работ, площадке их временного хранения и на асфальтобетонный завод возникает потребность в автотранспортных средствах в количестве значительно превышающем число других типов машин в комплекте.

При реализации технологического процесса по ремонту асфальтобетонного покрытия технико-экономические показатели машин различных типов, работающих в одном комплекте, должны быть согласованы. Это обеспечивается, в первую очередь, количеством машин, их производительностью и временем выполнения отдельных видов работ. Рассматривая звено комплекта машин для ремонта асфальтобетонного покрытия, выполняющее операции по снятию и транспортировке асфальтогранулята, в зависимости от организации проведения работ, количество дорожных фрез и автотранспорта будет изменяться.

Способы рационального использования машин (в данном звене комплекта) зависят от дальности транспортировки дорожно-строительных и ремонтных материалов с учетом возможности организации их временного хранения в месте проведения работ или на специально отведенной территории.

УДК 621.926

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ
В ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ С МЕШАЛКОЙ

В. И. КОЗЛОВСКИЙ

Научный руководитель П. Е. ВАЙТЕХОВИЧ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Шаровые мельницы с мешалкой широко используются в зарубежной практике для сверхтонкого помола и даже для доведения частиц до наноразмеров.

После проведения серии опытов по исследованию эффективности измельчения и оценке влияния технологических и конструктивных параметров на ее величину возникла необходимость определить затраты энергии на проведение процесса диспергирования. Очевидно, что основная часть энергии затрачивается на приведение в движение перемешивающего органа. Он выполнен в виде нескольких дисков, насаженных на вал. Каждый вращающийся диск преодолевает сопротивление среды, которая состоит из водной суспензии, измельчаемого материала и мелющих тел, шариков диаметром 1 и 3 мм.

Для определения момента сопротивления необходимо знать распределение скорости среды у поверхности диска. Расчет полной скорости и ее составляющих – это классическая задача, которая решается с помощью уравнений Навье-Стокса и неразрывности в цилиндрической системе координат.

В результате решения данных уравнений определено изменение всех составляющих скорости движения суспензии вблизи вращающегося диска.

Далее был определен момент сопротивления диска, контактирующего со средой. В результате чего была получена теоретическая формула мощности (1), затрачиваемой на вращение рабочего органа шаровой мельницы с мешалкой:

$$N = 0,616\pi\rho_c R^4 (\nu\omega^5)^{0,5} k, \quad (1)$$

где ρ_c – плотность среды в зоне измельчения, кг/м³; R – радиус диска, м; ν – кинематическая вязкость, Па·с; ω – угловая скорость вращения диска, рад/с; k – количество дисков.

В результате анализа расчетных и экспериментальных значений мощности отклонение не превышает 15 %, что свидетельствует о хорошей схожести.

УДК 630
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ФОРВАРДЕРА МЛПТ-344 ПОВЫШЕННОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Д. А. КОНОНОВИЧ
Научный руководитель С. П. МОХОВ, канд. техн. наук, доц.
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Экспериментальные исследования проводились с целью определения эффективности работы привода ходовой части и гидропривода манипулятора лесной погрузочно-транспортной машины повышенной грузоподъемности БЕЛАРУС «МЛПТ-344» с шарнирно-сочлененной рамой (с колесной формулой 4К4). Для транспортных и технологических операций погрузочно-транспортные машины использовались в природно-производственных условиях ГЛХУ «Шумилинский лесхоз»

Испытания позволили уточнить массово-геометрические и технические характеристики отечественной лесной погрузочно-транспортной машины повышенной грузоподъемности. Получены данные об изменении весовых нагрузок в порожнем и груженом состоянии форвардера, а также, при разгрузке сортиментов под передней и задней осью. Определены тяговые усилия погрузочно-транспортной машины. Усилия сопротивления движению и тяги форвардера определялись с помощью электронного динамометра с максимальной нагрузкой 200 кН. При определении усилий один конец тензометрического датчика электронного динамометра типа АЦДУ 200И-1 монтировался к буксирному устройству технологического и энергетического модулей опытного образца погрузочно-транспортной машины, а другой через трос к дереву. С помощью виброметра «Октава-101В» измерялся общий уровень вибраций на рабочем месте оператора при движении по экспериментальному участку волока машины в порожнем и груженом состоянии. При исследовании эффективности работы гидропривода погрузочно-транспортной машины, варьировались весовые параметры сортиментов, вылет манипулятора, длина погружаемых сортиментов, масса погруженных сортиментов. Выполнялось расчетное количество подъемов и опусканий, после чего изменялся один из варьируемых параметров.

УДК 691.322
РЕЦИКЛИРОВАННЫЙ ЩЕБЕНЬ ИЗ ЛОМА БЕТОННЫХ
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

М. М. ЛАПУРКО, Т. С. МОЙСЕЕНКО
Научный руководитель *С. В. БОСАКОВ, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
*Республиканское унитарное предприятие
«ИНСТИТУТ БелНИИС»
Могилев, Минск, Беларусь

В недавнем прошлом строительные объекты, которые необходимо снести, уничтожали таким образом – их взрывали и сносили механизированным способом, либо разбирали, а затем вся масса отходов вывозилась. В результате появлялись огромные завалы бетона, металла, стекла, которые разобрать было очень не просто. С каждым годом свободного места для захоронения строительных отходов становится все меньше и меньше и вывоз мусора превращается в огромную проблему. Поэтому переработка строительных отходов будет в ближайшем будущем неотъемлемым требованием при осуществлении демонтажа любых строительных конструкций.

После демонтажа сооружений, на площадке остается преимущественно железобетон, который сортируется с помощью специальной техники. Слишком большие куски измельчаются на более мелкие с помощью гидромолота или гидроразрывников. В дальнейшем, как правило, он перерабатывается прямо на месте с использованием дробильной установки. Бетон, переработанный в щебень, служит для засыпки болот и котлованов, а также для создания временных дорог. Щебень используют на стройке при засыпке котлованов, которые остаются после снесенного здания.

Что касается прочностных характеристик, то ранее пришлось бы очень потрудиться, чтобы доказать, что вторичный щебень различных фракций, получаемый из бетона сносимых построек, имеет все основания для полноценного включения в строительный процесс. Он не только значительно дешевле природного, поскольку энергозатраты на его производство значительно меньше, а себестоимость бетона снижается на 25 %, но и по всем качественным характеристикам он не уступает обычному щебню. Как показывает практика, переработка бетона во вторичный щебень позволяет использовать до 80 % от общего объема строительного мусора. При этом получается недорогое сырье для производства новых бетонных изделий.

УДК 624.138.26
ВЛИЯНИЕ ЗАКОНТУРНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО АРМИРОВАНИЯ
НА ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ОСНОВАНИЙ ИЗ СЛАБЫХ
ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

П. В. ЛАПАТИН
Научный руководитель В. Н. КРАВЦОВ, канд. техн. наук, доц.
Республиканское унитарное предприятие
«ИНСТИТУТ БелНИИС»
Минск, Беларусь

При строительстве и реконструкции плитных фундаментов на слабых песчаных основаниях необходимо предусматривать их упрочнение, а, как известно, одним из наиболее дешевых и технологичных способов является технология его вертикального армирования. В РУП "Институт БелНИИС" разработаны схемы вертикального армирования с и без устройства законтурных элементов. Учет влияния законтурных элементов на деформативность основания рассмотрен в данной работе.

Анализ выполнялся посредством моделирования штамповых испытаний мелкого песчаного грунта средней прочности в 2d постановке (плоская деформация) в программе MIDAS GTS NX, основанной на методе конечных элементов. В качестве модели грунта была использована упруго-пластическая модель с двойным упрочнением Modified Mohr-Coulomb со следующими физико-механическими характеристиками ($\varphi = 31^\circ$, $c = 1 \text{ кПа}$, $E_{\text{ref50}} = 15 \text{ МПа}$, $E_{\text{refqd}} = 15 \text{ МПа}$, $E_{\text{ur}} = 40 \text{ МПа}$, $K_x = 0,49$, $n = 0,4$, $m = 0,5$, $\nu = 0,2$, $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$). Штамп-фундамент шириной 600 мм моделировался как упругий материал (бетон С16/20). Нагрузка на штамп прикладывалась ступенями по 100 кПа и в итоге составила 300 кПа. Армозлементы моделировались балочными элементами с поперечным сечением 200 x 200 мм, материал – бетон.

На рис. 1 приведены изополя деформаций грунта и фундамента при устройстве только законтурного армирования и без него на последней стадии нагружения.

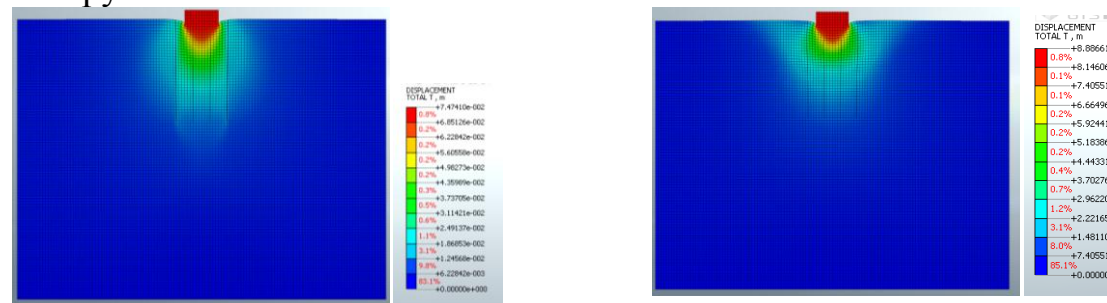


Рис. 1. Изополя перемещений штампа и основания с и без законтурного армирования

Заключение. Результаты расчета показывают, что законтурное армирование снижает деформацию грунтового массива на 15 %, а также уменьшает зону влияния на грунт в горизонтальном направлении.

УДК 631.354.2.076
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И
ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

К. А. КОСТЮК
Научный руководитель С. Д. МАКАРЕВИЧ, канд. техн. наук
Научно-практический центр учреждения
«МОГИЛЕВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС
Республики Беларусь»
Могилев, Беларусь

Качественное и быстрое проведение уборочной компании – первоочередная задача для хозяйств страны. Ее выполнение напрямую зависит от подготовленности машино-тракторного парка, бесперебойной работы техники. Выход техники из строя в результате пожаров наносят значительный ущерб хозяйствам.

Был проведен анализ пожарной опасности зерноуборочного комбайна, разработана математическая модель пожара в обмолоточном пространстве и одним из предложений явилось оборудование моторного отсека и обмолоточного пространства зерноуборочного комбайна автоматической установкой аэрозольного пожаротушения, которая позволила бы ликвидировать пожар в случае его возникновения на ранней стадии развития.

Для обнаружения и тушения пожара на зерноуборочном комбайне предлагается система, состоящая из систем пожарной сигнализации и пожаротушения. Система пожарной сигнализации позволяет определить превышение температуры в рабочем пространстве выше нормативной, передает сигнал «Пожар» на пульт управления, который находится в кабине механизатора. Если машинист зерноуборочного комбайна не предпринимает действий по запуску системы пожаротушения, а температура в защищаемом объеме достигает критической отметки, с пульта управления поступит самостоятельный сигнал на запуск установки пожаротушения.

В качестве пожарного извещателя принят тепловой линейный пожарный извещатель, который необходимо разместить в верхней части защищаемых отсеков. Он позволит контролировать температуру в любой точке защищаемого пространства. Защита, в первую очередь, необходима в моторном отсеке и в объеме обмолоточного пространства, т. к. они несут наибольшую пожарную нагрузку и предполагают наличие источников зажигания при различных режимах работы.

В качестве системы пожаротушения предлагается использовать модульную установку аэрозольного пожаротушения. Мелкие частицы аэрозоля, с одной стороны, оказывают ингибирующее действие на химическую реакцию горения, а с другой – за счет эндотермических реакций разложения способствуют отводу тепла из зоны горения, инертные же газы дополнительно снижают удельное содержание кислорода. Ввиду рыхлой структуры горючей среды в обмолоточном пространстве, труднодоступности возможных очагов пожара в моторном отсеке – тушение с помощью огне-тушащего аэрозоля будет наиболее эффективным.

И. А. ЛАГЕРЕВ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. акад. И. Г. Петровского»
Брянск, Россия

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых ученых-кандидатов наук №МК-92.2014.8.

В трехзвенном гидравлическом кране-манипуляторе узлы крепления гидроцилиндров к металлоконструкции включают по две попарно неподвижно закрепленные на металлоконструкции проушины, изготовленные из листового проката. Прουшины имеют соосные отверстия для образования цилиндрического шарнирного соединения с корпусом гидроцилиндра. Прουшины испытывают повышенные ударные нагрузки при изменении конфигурации стрелы, что приводит к образованию и развития трещин многоциклового усталости [1].

Для повышения долговечности со стороны одной из боковых плоскостей проушины в ее перемычках выполняется расположенный радиально относительно отверстия паз глубиной не менее $2/3 \dots 3/4$ толщины листового проката. Паз наплавляется материалом, имеющим коэффициент ударной вязкости выше, чем коэффициент ударной вязкости основного материала проушины (рис. 1) [1].

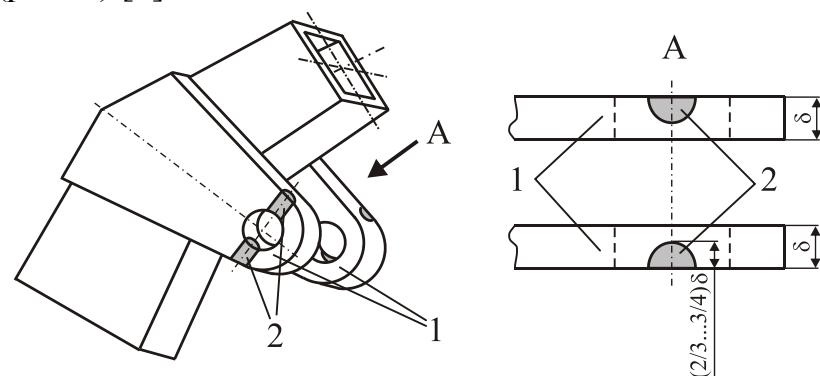


Рис. 1. Схема упрочнения: 1 – проушины; 2 – наплавленный материал

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 153946 Рос. Федерация: МПК⁷ В 66 С 23/44. Трехзвенный гидравлический кран-манипулятор / А. В. Лагерева, И. А. Лагерева ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «БГУ им. ак. И. Г. Петровского». – №2014149984; заявл. 10.12.14; опубл. 10.08.2015.

Р. В. КУМАШОВ
Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.
ОАО «БУРОВАЯ КОМПАНИЯ «ДЕЛЬТА»
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Гомель, Могилев, Беларусь

Рассматривается влияние эксплуатационных нагрузок на распределение изгибающих и крутящих моментов на примере железобетонных плит автомобильных дорог серии БЗ.503.1-1, предназначенных для временных и постоянных дорог.

Плита рассчитана как конструкция на упругом основании. Основание под плиты временных дорог принято с модулем деформации $E_0 = 25$ МПа, коэффициент Пуассона основания $\nu_0 = 0,3$. Эквивалентный модуль деформации основания плит постоянных дорог вычислен как для многослойных оснований и составляет $E_0 = 356,481$ МПа, коэффициент Пуассона основания $\nu_0 = 0,3$. Модуль упругости бетона $E_p = 35$ ГПа – для плит постоянных дорог и $E_p = 31,5$ ГПа – для плит временных дорог, коэффициент Пуассона материала плит $\nu_p = 0,167$.

Для плит временных дорог рассматривается 16 вариантов загрузки, для плит постоянных дорог – 12 вариантов загрузки.

Статическая составляющая динамической нагрузки на плиты временных и постоянных дорог от расчетного автомобиля составляет $Q_{др} = 195$ кН на колесо задней оси и $Q_{др} = 106,6$ кН на колесо передней оси. Диаметр отпечатка колеса составляет $D = 0,41$ м. Статическая нагрузка от расчетной гусеничной техники на плиты временных дорог составляет $q_p = 140$ кПа. Ширина гусеницы принята $t = 600$ мм.

Статический расчет плит выполнялся методом Б. Н. Жемочкина. Плита разбивалась на $m \times n = 15 \times 7$ прямоугольных участков Б. Н. Жемочкина. В качестве расчетной принята модель упруго полупространства.

Выводы.

1. Наиболее опасным является краевое загрузление плит, потому что в этом случае возникают наибольшие изгибающие и крутящие моменты, а также поперечные силы, которые необходимо учитывать при проектировании дорожных плит, т. к. эти внутренние усилия оказывают значительное влияние на несущую способность данных плит.

2. Увеличение жесткости плит приводит к увеличению деформативности основания и уменьшению внутренних усилий в плите.

УДК 621.9

ФИБРА ДЛЯ РАСТВОРОВ И БЕТОНОВ ИЗ ОТХОДОВ ШИННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д. О. КУЗМЕНКО, Н. В. ЛОБИКОВА, Р. В. ГРЕКОВ

Научные руководители: С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.;
Р. П. СЕМЕНЮК

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В настоящее время возрастают требования, предъявляемые к изделиям из бетона. Альтернативой традиционному армированию, позволяющей качественно изменить свойства бетонных материалов, является фибра.

Фибра – это волокна из различных материалов и с различными конструктивными особенностями, применяемые в строительстве для дисперсного армирования бетона и раствора на цементных вяжущих. Наиболее востребованные виды фибры: стальная, полипропиленовая, базальтовая, стекловолоконная, полиамидная, целлюлозная, углеродная и другие. Все они имеют разные технические характеристики.

Фибробетон является очень перспективным материалом для различного многоцелевого использования в строительстве. Фибры равномерно распределяют по всему объему бетонной массы, позволяя значительно повысить прочностные характеристики материала. Такое армирование позволяет существенно увеличить прочность на сжатие, на ударную вязкость, трещиностойкость, износостойкость и другие важные свойства.

Для армирования фибробетона используются фибры, которые не подвергаются химическим коррозиям под воздействиями щелочной среды гидратирующихся элементов (целлюлозные, пропиленовые, джутовые).

Фибра синтетического происхождения имеет плохую смачиваемость, а также малое сцепление с цементным камнем. Наилучшие результаты достигаются в бетонах с содержанием синтетической фибры 0,15...0,25 % по массе (0,4...0,65 % по объему) при длине фибр 10...100 мм.

Проведено исследование на использование отходов шинной промышленности в качестве фибры в растворах и бетонах. Была изготовлена серия образцов размером (100×100×100 мм) с различным содержанием фибры и контрольные образцы. Образцы выдерживались во влажных условиях в течение 14 и 28 суток. Испытания проводились по стандартной методике. Полученные результаты показали что, при введении отходов шинной промышленности, прочность бетона увеличилась на (7–23 %) в зависимости от количества добавки.

УДК 621.926

АГРЕГАТ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. М. РОВСКИЙ, И. А. РЕУТСКИЙ

Научный руководитель Л. А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для переработки влажных сырьевых материалов как мел, мергель, глина, трепел, торф, глинозем и многие другие предлагается принципиальная схема агрегата для измельчения и удаления влаги из сырьевых материалов (рис. 1).

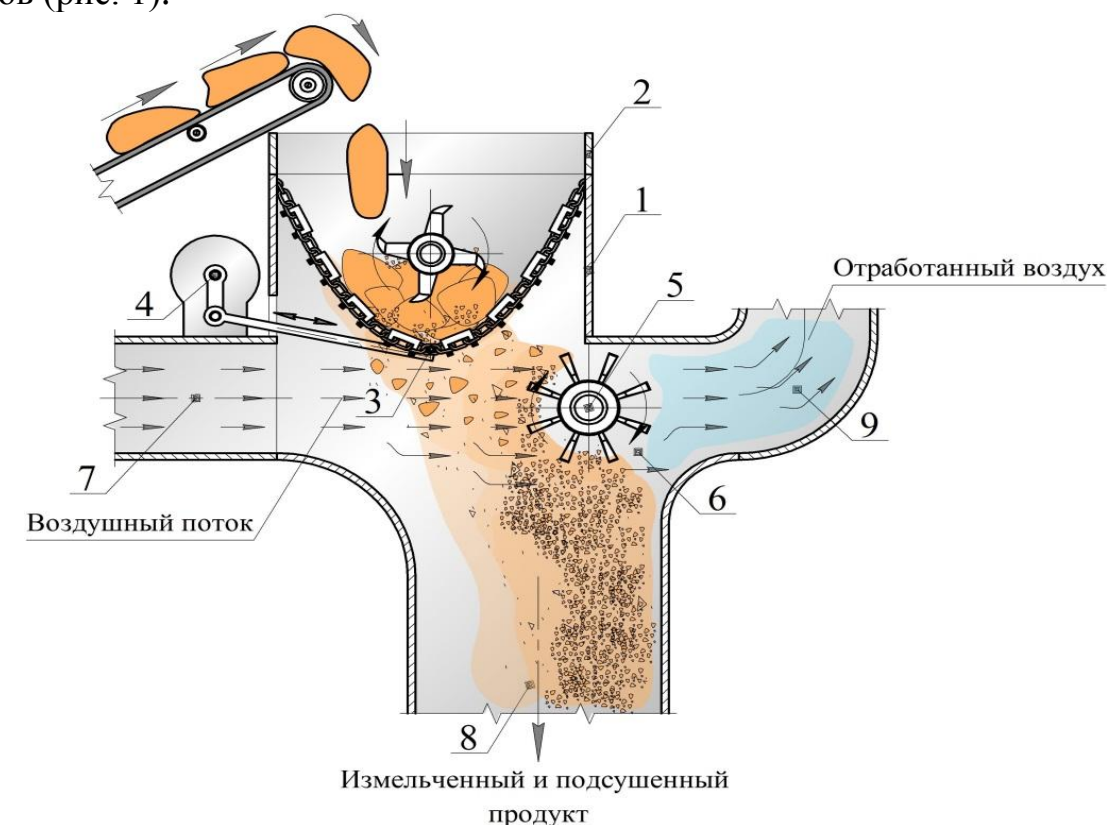


Рис. 1. Принципиальная схема агрегата для измельчения и удаления влаги сырьевых материалов

Агрегат для измельчения и удаления влаги сырьевых материалов, состоит из рамы 1, с установленным на ней приемным бункером 2, внутри которого размещено рабочее оборудование цепного рыхлителя 3, связанного с кривошипно-шатунным приводом 4. В нижней части бункера установлен однороторный молотковый измельчитель 5, расположенный в камере для удаления влаги 6, снабженной патрубком для подачи газового агента 7, камерой для осаждения обработанного материала 8 и каналом для удаления отработанного газового агента 9.

В. С. САВИЦКИЙ

Научный руководитель В. П. ТАРАСИК, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

На кафедре «Автомобили» разработана конструкция двухступенчатого электрогидравлического пропорционального клапана (ЭГПК), предназначенная для управления фрикционами гидромеханической передачи (ГМП) карьерных самосвалов БЕЛАЗ. Первая ступень выполнена на основе шарикового клапана с диаметром шарика $d_{ш} = 7,938$ мм и диаметром седла клапана $d_c = 4$ мм. Вторая ступень ЭГПК выполнена на основе золотникового гидроклапана с дифференциальным золотником. Диаметр пояса в полости управления $d_{уп} = 13$ мм, а диаметр пояса в полости пружины клапана $d_{пр} = 12$ мм.

Для определения рациональных параметров ЭГПК был выполнен комплекс исследований на математических моделях. Математическая модель для анализа переходных процессов в гидроприводе представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений в форме Коши. Методика получения таких моделей включает следующие этапы: построение динамической модели гидропривода, получение уравнений математической модели, описание характеристик внешних воздействий на привод, вычисление коэффициентов уравнений модели.

Динамическая модель разрабатывается с помощью метода сосредоточенных масс на основе принципиальной гидравлической схемы привода. При разработке данной модели были учтены физические свойства следующих элементов, входящих в гидропривод управления фрикционами ГМП: гидронасос, регулятор главного давления, пропорциональный электромагнит, регулятор давления, регулятор-распределитель, гидроцилиндр фрикциона, а также гидромагистрали, соединяющие перечисленные элементы.

Для оценки влияния параметров ЭГПК на принятые критерии проводился активный многофакторный вычислительный эксперимент на разработанной математической модели. Параметры ЭГПК принимались в качестве факторов, а критерии – в качестве функций отклика. По результатам эксперимента построены квадратичные регрессионные модели, которые позволили определить рациональные параметры ЭГПК.

Л. Н. КСЕНШКЕВИЧ, Е. Н. КРАНТОВСКАЯ, А. В. ДАНИЛЕНКО
«ОДЕССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
И АРХИТЕКТУРЫ»
Одесса, Украина

Насущная необходимость получения высокопрочных бетонов на базе рядовых цементов заставляет искать новые технологические приемы, использование органо-минеральных добавок (ОМД), в частности, микрокремнезема (МК) и органического модификатора (суперпластификатор С-3). Значительно усиливает эффект от совместного введения в портландцемент микрокремнезема и органического модификатора активация вяжущего в турбулентных потоках, которые обеспечиваются конструктивными особенностями скоростного смесителя.

Представляет интерес выяснить совместное влияние органо-минеральной добавки и механоактивации вяжущего на прочность бетона при сжатии (f_{cube}).

Для этого был поставлен трехфакторный эксперимент, в котором варьировались следующие факторы: X_1 – содержание микрокремнезема (МК) в портландцементе (по массе) – 5 ± 5 %; X_2 – расход вяжущего в бетоне – 450 ± 100 кг/м³; X_3 – удельная поверхность ($S_{уд}$) портландцемента – 400 ± 100 м²/кг.

Бетонные смеси готовились как по отдельной технологии (РТ) с предварительной активацией вяжущего, так и по традиционной технологии (ТТ). Для контроля готовились бетонные смеси на немеханоактивированном вяжущем без добавки микрокремнезема.

Экспериментально установлено, что введение в состав вяжущего микрокремнезема приводит к увеличению прочности бетона. Механоактивация портландцемента с 10 %-ым содержанием микрокремнезема в присутствии суперпластификатора С-3 позволяет достигать бетоном в 3-х суточном возрасте прочность при сжатии свыше 50 МПа. К 7-и суточному возрасту прочность бетона практически удваивается, а к 28-и суточному возрасту достигает значения 124 МПа.

Высокопрочные бетоны и новые технологии позволят обеспечить коренное улучшение зданий жилого фонда и социального назначения – увеличить их долговечность, безопасность, создать здания нового типа с долговечным каркасом.

УДК: 624.072.21.7

ВЕРИФИКАЦИЯ ВАРИАЦИОННО-РАЗНОСТНОГО ПОДХОДА
АНАЛИТИЧЕСКИМ РЕШЕНИЕМ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ
НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

О. В. КОЗУНОВА

Научный руководитель С. В. БОСАКОВ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТРАНСПОРТА»

Гомель, Беларусь

В работе представлена верификация вариационно-разностного подхода (ВРП), предложенного ранее автором для решения контактных задач нелинейной теории упругости (плоская деформация) применительно к расчету нелинейно упругого слоистого основания под балочной плитой.

В предлагаемой работе проверяются нелинейные расчеты (нулевая итерация) контактной задачи «балочная плита – слоистое основание» с использованием ВРП аналитическим решением уравнения Фламана относительно закона распределения реактивных давлений в виде степенных рядов Л. С. Гильмана, интерполяционных полиномов В. А. Флорина и альтернативным методом Б. Н. Жемочкина для однородного упругого полупространства.

В численном решении с использованием ВРП каждый слой упругого основания описывается, как нелинейно деформируемая однородная среда. Для k -того слоя упругого основания выбирается модель упругого слоя конечной толщины с переменным модулем упругости E_k , который изменяется функционально в неявном виде и входит в закон нелинейно упругого деформирования основания.

Нелинейный расчет балочной плиты на нелинейно-упругом неоднородном основании методом упругих решений А. А. Ильюшина предполагает итерационный процесс. При вычислениях используется переменный (касательный) модуль деформации, определяемый в следующем виде

$$E_k^{(n)} = (\sigma_{yk}/\varepsilon_i^{(n-1)}) \times \text{th} (E_{0k} \times \varepsilon_i^{(n-1)}/\sigma_{yk}).$$

В первом приближении сформулированная задача нелинейного расчета решается в линейной постановке (нулевая итерация). По вычисленным значениям перемещений i -той узловой точки $u_i(x)$, $v_i(y)$ определяют интенсивность деформаций и интенсивность напряжений в центрах сеточных ячеек, далее определяют осадки и реактивные давления.

УДК 656.1

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ
АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ
С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

А. С. СЕМЫКИНА

Научный руководитель Н. А. ЗАГОРОДНИЙ, канд. техн. наук, доц.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»

Белгород, Россия

На основе анализа численности населения России установлена общая численность инвалидов по группам инвалидности I, II и III. По экспертным оценкам наибольшее число инвалидов составляют люди с нарушением опорно-двигательного аппарата. Проведенные исследования подтверждают факт необходимости социальной реабилитации людей с ограниченными возможностями и развития способности к активному образу жизни.

Выявлено, что обеспечение людей-инвалидов транспортными средствами и специальными средствами передвижения, которые соответствуют требованиям безопасности, легкости управления и обеспечивают комфортность, позволят человеку с ограниченными возможностями вести самостоятельный образ жизни. Тем самым подчеркнуть, что людям-инвалидам доступна такая же среда, как и обычному человеку, не имеющему проблем со здоровьем.

Рассмотрены конструкции автомобилей, позволяющих беспрепятственно осуществить погрузку-выгрузку человека с индивидуальным транспортным средством за руль автомобиля. Конструкции автомобиля встречаются самые разные, это различные пандусы для заезда инвалидных колясок или же различные системы, которые достают из багажника коляску и подают ее к водительской двери. Предложена усовершенствованная конструкция модели автомобиля, направленная на доступность и легкость управления своим транспортным средством, обеспечивающая быстроту и беспрепятственность посадки инвалида в автомобиль.

Необходимо выявить факторы, влияющие на систему применения данных транспортных средств, обеспечивающих самостоятельное управление автомобилем, а также позволяющих расширить возможности инвалида по погрузке-выгрузке без помощи со стороны.

УДК 629.33
ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ
АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-21703
В ГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

А. А. СМЕРНОВ
Научный руководитель Ил. В. ДЕНИСОВ, канд. техн. наук, доц.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

В период с 01.01.2011 г. по 30.04.2013 г. на базе официальных дилерских центров ОАО «АвтоВАЗ» в г. Владимире проводился пассивный эксперимент по сбору информации об эксплуатационной надежности генераторной установки (ГУ) автомобиля ВАЗ-21703. Были проанализированы рекламационные акты, в результате чего получен массив данных наработок на отказ данного узла, который обработан в соответствии с общепринятыми методиками (см. рис. 1).

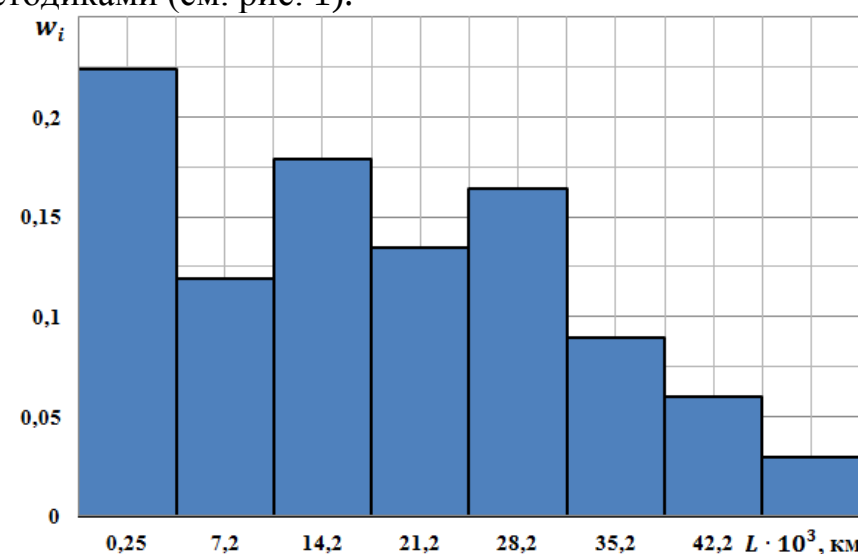


Рис. 1. Гистограмма распределения частот отказов ГУ ВАЗ-21703

По результатам исследования установлен средний ресурс ГУ автомобиля ВАЗ-21703, который составляет $L_{\text{ср}} = 18,3$ тыс. км, а также интенсивность отказа $\mu = 5,46 \cdot 10^{-5}$ км. Определен теоретический закон распределения наработок данного узла в гарантийный период эксплуатации. Гипотеза о принадлежности опытных данных показательному (экспоненциальному) закону распределения не отвергается, так как расчетное значение ($\chi^2 = 12,32$) критерия согласия Пирсона удовлетворяет табличному ($\chi^2_{\text{табл}} = 12,59$).

УДК 624.21:625.72
ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ
ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Д. С. ИЛЮКОВИЧ
Научные руководители: В. Т. ПАРАХНЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.;
А. М. СЕРГЕЕВА
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Современная практика гидравлических расчетов водопропускных труб автомобильных дорог направлена на определение их поперечных размеров (диаметра) по величине расхода водного потока. Расчет на заиливание труб не производится.

Научная новизна работы заключается в определении продольного уклона водопропускных труб, позволяющего достичь самоочищающей скорости потока по длине лотка трубы, что освобождает водопропускное сооружение от продуктов водной эрозии. Это предотвращает последующее заиливание трубы, ее выходного отверстия и прилегающего русла. С целью защиты от заиливания и улавливания наносов в период весеннего снеготаяния, летних и осенних дождей следует устраивать верховой ковш. Очищать его гораздо удобнее, эффективнее и менее затратно, в сравнении с очисткой лотка трубы (особенно это касается труб малых диаметров).

За период эксплуатации водопропускных труб меняется характер лог водотока. Устройство улавливающего ковша позволит незначительно избавиться от данной проблемы, так как ковш будет работать только в одном режиме, по сравнению с трубами (безнапорный, полунпорный, напорный режим).

Низовая часть ковша укрепляется для предотвращения подмыва укрепления с верховой стороны трубы. Верховая часть должна быть достаточно пологой для предотвращения образования вихревой зоны по ширине ковша.

Объем ковша должен быть в 1,5 раза больше прогнозируемого объема наносов. Чем больше ширина ковша поверху, тем больше мелких наносов будет переходить из разряда взвешенных в донные.

Ширину ковша поверху определяем из равенства расхода воды перед ковшом и в ковше, необходимого для обеспечения улавливания наносов.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку конструкции улавливающего ковша для труб различных диаметров в зависимости от гранулометрического состава и других характеристик прогнозируемых наносов.

УДК 691.16
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ШЛАКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
АСФАЛЬТОБЕТОНА

А. Л. ЕВТУХОВ

Научный руководитель В. В. ЯДЫКИНА, д-р техн. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»
Белгород, Россия

Целью исследований явилось изучение возможности использования щебня, песка и минерального порошка из сталелитейного шлака ОАО «Объединенная металлургическая компания – Сталь» (ЛПК ОАО «ОМК-Сталь») (г. Выкса, Нижегородской обл.) для производства асфальтобетона.

В составе шлака присутствуют низкоосновные силикаты кальция, что и предопределяет возможное его использование в качестве крупного и мелкого заполнителя или минерального наполнителя при производстве органоминерального композита.

Результаты испытаний шлакового щебня по ГОСТ 8269.0-97 показали, что он имеет марку по прочности 1200, истираемости – И1, морозостойкости – F50, содержит от 3,5 до 5 % слабых зерен, и позволяет использовать его в составе асфальтобетона.

По гранулометрическому составу песок из отсева дробления шлака соответствует требованиям ГОСТ 3344-83. Модуль крупности составляет 3,6; полный остаток на сите № 063 не превышает 80 %. Однако содержание глинистых частиц, определяемых при испытании на набухание, составляет от 5,6 до 10 %, что не соответствует нормативным показателям, так как в песке для дорожных работ они не должны превышать 5 % по массе. Поэтому, для использования этого материала в составе асфальтобетона, необходимо применять дополнительное механическое рассеивание с целью удаления пылеватых и глинистых частиц.

Анализ результатов испытаний шлакового минерального порошка согласно ГОСТ Р 52129-2003 показал, что исследуемый наполнитель полностью соответствует нормативным требованиям и позволяет использовать его в дорожном строительстве.

Таким образом, лабораторные исследования показали, что щебень и минеральный порошок на основе шлака ОМК – Сталь является качественным материалом для приготовления асфальтобетонных смесей; при дополнительном снижении в сырье глинистых частиц, он может быть использован в качестве мелкого заполнителя в асфальтобетоне.

УДК: 621.433:656
ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКОГО
ТРАНСПОРТА, РАБОТАЮЩЕГО НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

Д. И. ТОЛМАЧЕВ

Научный руководитель Н. В. ГОЛУБЕНКО
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»
Белгород, Россия

При мониторинге эффективности использования газового топлива на примере газового двигателя КАМАЗ мод. 820.61-260, установленного на автобусах НЕФАЗ 5299-30-31, выявлены факты ненормативного теплового режима отдельных элементов ДВС, требующие проведения более глубокого анализа причин его вызывающих и разработки мер предотвращения возможных отказов [1].

Отклонение параметров моторного масла от требований, предъявляемых к нему в процессе его эксплуатации в газовых двигателях, может привести к разрушению деталей ЦПГ. Это является следствием нарушения температурного режима работы ДВС и усугубляется наличием повышенного содержания сульфатной золы [2].

Опыт эксплуатации на МУП ГПТ г. Белгорода автобусов НЕФАЗ, показал актуальность дальнейших исследований по выявлению путей повышения ресурса ДВС, работающего на газовом топливе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубенко, Н. В. Об эффективности эксплуатации пассажирского транспорта, работающего на газовом топливе, на примере муниципального унитарного предприятия города Белгорода «Городской пассажирский транспорт» / Н. В. Голубенко, С. В. Латышев // Молодые ученые – альтернативной транспортной энергетике : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВГЛА, 2014 г.
2. Севрюгина, Н. С. Совершенствование методов управления надежностью строительных и дорожных машин путем мониторинга моторных масел : автореф. дис. канд. техн. наук. – Орел : ОрелГТУ, 2004.

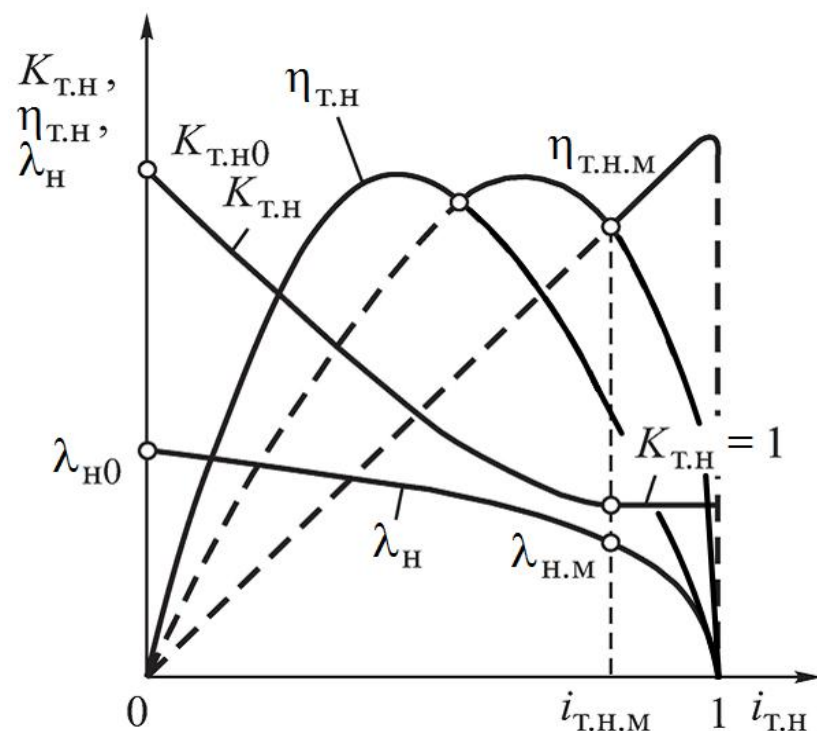
БОРТОВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

И. Ю. ХАДКЕВИЧ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Эффективность эксплуатации мобильных машин с гидромеханической трансмиссией во многом определяется техническим состоянием гидродинамического трансформатора (ГДТ). Он обеспечивает плавное трогание с места при высоких тяговых нагрузках и низких значениях передаточного отношения $i_{тн}$, за счет высокого значения коэффициента трансформации $K_{тн}$. КПД ГДТ в этот период достаточно низкий и мощность двигателя расходуется в большей мере на разогрев рабочей жидкости.

Если в качестве диагностического параметра выбрать КПД ГДТ при фиксированном значении передаточного отношения $i_{тн}$, то задача оценки технического состояния муфт свободного хода (МСХ) существенно упрощается. Сопоставляя характеристики ГДТ с исправной (рис. 1) МСХ реактора и неисправной, оказывается, что КПД на малых значениях $i_{тн}$ отличаются почти в три раза. Остается только определить КПД ГДТ и можно делать вывод о состоянии МСХ.



О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ РАДИУСОВ ЗАКРУГЛЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Д. Н. ДРОЗДОВ, И. М. ДОРМАКОВСКИЙ

Научные руководители: Ю. А. КАТЬКАЛО, доц.; Н. В. ТУЛУЕВСКИЙ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При операционном контроле качества работ и приемочном контроле на автомобильных дорогах определяют действительные радиусы кривых в плане. Электронным тахеометром измеряют прямоугольные координаты X_i, Y_i точек на круговой кривой.

Уравнение круговой кривой автомобильной дороги

$$X_i^2 + (Y_i - R)^2 = R^2.$$

Отсюда радиус круговой кривой

$$R = (X_i^2 + Y_i^2) / 2Y_i.$$

Средняя квадратическая ошибка определения радиуса

$$m_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial X_i}\right)^2 m_X^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial Y_i}\right)^2 m_Y^2} = \sqrt{\frac{X_i^2}{Y_i^2} m_X^2 + \frac{1}{4} \left(1 - \frac{X_i^2}{Y_i^2}\right)^2 m_Y^2},$$

где m_X, m_Y – средние квадратические ошибки измерения прямоугольных координат точек.

Прямоугольные координаты i -й точки круговой кривой:

$$X_i = X_S + l_i \cos \alpha_i, \quad Y_i = Y_S + l_i \sin \alpha_i,$$

где X_S, Y_S – координаты станции S электронного тахеометра, величины постоянные; l_i – расстояние от станции S до i -й точки на кривой; α_i – дирекционный угол направления $S-i$.

$$\alpha_i = \alpha_{S-HK} + \beta_i,$$

где α_{S-HK} – дирекционный угол опорного направления, величина постоянная, поэтому $m_{\alpha_i} = m_{\beta_i}$; β_i – угол, измеряемый между опорным направлением и направлением на i -ю точку круговой кривой.

Основными при определении координат X_i, Y_i являются ошибки: m_{β} , измерения угла β_i и m_l , измерения расстояния l_i . Тогда средние квадратические ошибки прямоугольных координат точек:

$$m_X = \sqrt{m_l^2 \cos^2 \alpha_i + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} l_i^2 \sin^2 \alpha_i}, \quad m_Y = \sqrt{m_l^2 \sin^2 \alpha_i + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} l_i^2 \cos^2 \alpha_i}.$$

УДК 666

ВЯЗКОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ ИНДУСТРИАЛЬНОГО МАСЛА В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Н. П. ДИМИТРИАДИ

Научный руководитель П. И. ЮХНЕВСКИЙ, д-р техн. наук, доц.

Республиканское унитарное предприятие

«ИНСТИТУТ БелНИИС»

Минск, Беларусь

В связи с установкой импортных технологических линий на заводах ЖБК в нашей республике возникла потребность в весьма низковязких смазках. Установленные на них системы распыления требуют обеспечения вязкости порядка $5 \text{ мм}^2/\text{с}$ и менее при 20°C . За рубежом эта задача решается с помощью использования специализированных рафинатов масел или введением растворителей.

В связи с тем, что синтез смазок с такой вязкостью затруднен вследствие отсутствия отечественных низковязких рафинатов масел, однако, имеется производство низковязких растворителей. Были проведены исследования (рис. 1) по достижению указанной вязкости разбавлением индустриального масла по ГОСТ 20799-88 низковязкими отечественными растворителями – метиловыми эфирами жирных кислот (МЭЖК) по СТБ 1657-2012 и нефтяным растворителем (НР) по ТУ РБ 100006485.147-2002.

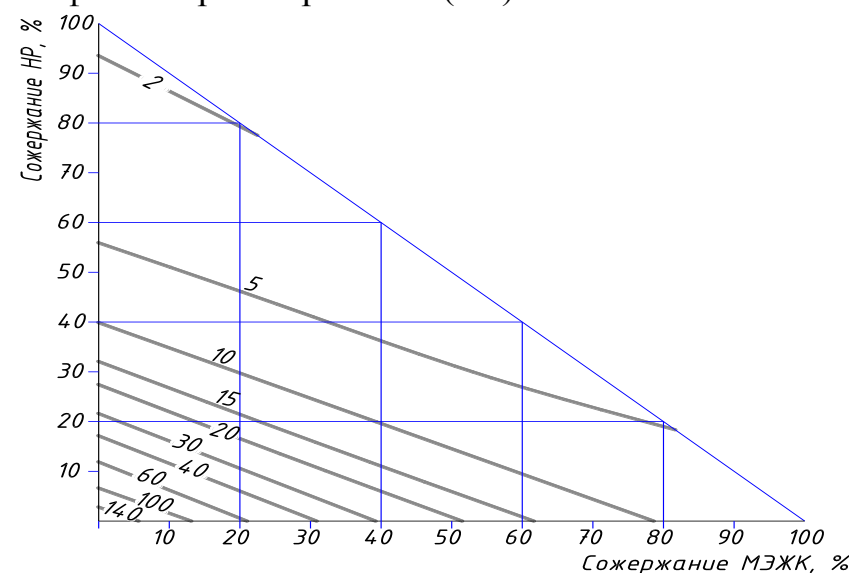


Рис. 1. Вязкость композиций в системе: индустриальное масло–МЭЖК–НР

Полученные результаты свидетельствуют, что ряд растворов индустриального масла в исследованных растворителях удовлетворяет требованиям, предъявляемым к современным смазкам в части вязкости и может служить основой для их создания. В дальнейшем будет проведена работа по подбору модифицирующих добавок для получения смазок.

Рис. 1. Безразмерные характеристики комплексного двухреакторного ГДТ

УДК 629.021

К ВОПРОСАМ ПЕРЕДАЧИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ВЕДУЩИЕ КОЛЕСА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БОЛИДОВ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ФОРМУЛА-СТУДЕНТ»

И. П. ШАКАЛОВ

Научный руководитель А. А. КОНЕВ, канд. техн. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»

Белгород, Россия

Прошедшее в 2014 г. Гран-при России Формулы-1 в г. Сочи послужило мощным толчком популяризации автомобильного спорта в России. Участвовать в мероприятиях такого рода могут только профессионалы. Студенты могут приобщиться к автомобильному спорту через участие в международном проекте «Формула-студент». Работу над данным проектом в стенах Белгородского технологического университета им. В.Г. Шухова ведет команда Shukhov Racing Team.

В рамках «Формула-студент» команда должна собрать свой собственный гоночный болид, удовлетворяющий всем требованиям жесткого регламента, разработанного FSAE. Далее следуют испытания и обкатка болида, после чего он проходит техническую инспекцию и динамические тесты, проводимые квалифицированными судьями.

Зачастую, в качестве силовой установки для болида команды берут двигатели, устанавливаемые на спортивные мотоциклы, в связи с чем, возникает проблема передачи крутящего момента на ведущие колеса. Инженерами команды был проведен анализ различных способов передачи крутящего момента и определен наиболее приемлемый вариант.

За базовый агрегат был взят дифференциал, устанавливаемый на автомобилях «ОКА». Данный дифференциал удовлетворяет всем требованиям регламента. Для того, чтобы цепь передавала крутящий момент через дифференциал, его корпус претерпел изменения и подвергся модернизации. Инженерами команды был разработан и изготовлен специальный корпус-переходник, подходящий для установки на него мотоциклетной звезды, являющейся главной передачей.

Данная схема принята командой, так как обладает весьма важными свойствами: невысокой стоимостью, простотой обслуживания и доступностью приобретения.

УДК 629.113
АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ТОРМОЗНОГО МЕХАНИЗМА С ОСЕВЫМ
НАЖИМОМ КОЛЬЦЕВОЙ ФРИКЦИОННОЙ НАКЛАДКИ

А. В. ЮШКЕВИЧ, М. Л. ПЕТРЕНКО

Научный руководитель А. С. МЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В процессе эксплуатации колесного транспортного средства эффективность и надежность снижается вследствие изнашивания фрикционных элементов тормоза, нечеткости срабатывания тормозного привода, сложности конструкции привода и др.

Для решения ряда проблем, связанных с увеличением эффективности и надежности и увеличением ресурса работы механизма, был разработан дисковый тормоз с осевым нажимом кольцевой фрикционной накладки, который обладает рядом таких преимуществ как большая энергоемкость, стабильность работы, возможность использования на различных видах транспортных средств, повышение безопасности тормозной системы за счет использования механического привода при передаче на механизм управляющего воздействия.

В процессе исследований был составлен алгоритм расчета тормозного механизма, который представляет собой методику расчета дискового тормоза с осевым нажимом:

- определение параметров тормозной системы необходимых для функционального и прочностного расчета: определение необходимого тормозного момента исходя из вида транспорта, определение прижимного усилия, определение тормозного момента дискового тормоза;
- функциональный расчет: определение угла наклона рабочих поверхностей кулачков, определение наружного и внутреннего радиусов фрикционной накладки, определение блокирующего момента, определение момента сопротивления поперечного сечения витков пружины.
- прочностной расчет: проверка пружины сжатия по условию прочности, проверка шарико-кулачковой передачи по условию прочности, проверка упорного подшипника на грузоподъемность, проверка оси кулачка на срез.

Разработанная методика расчета позволяет решить основные проблемы на начальных стадиях проектировании дисковых тормозов с осевым нажимом, тем самым снизить материалоемкость и стоимость тормозного механизма, а также избежать ошибок проектирования, приводящих к отказу тормозного механизма в работе.

УДК 691.1
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ
И ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА БИТУМА БНД 60/90

В. И. ВЕРЬКИН

Научный руководитель А. И. ТРАУТВАЙН, канд. техн. наук, доц.
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. Шухова»
Белгород, Россия

Традиционный битум в составе асфальтобетонной смеси не справляется с возросшими нагрузками на асфальтобетонное покрытие, поэтому появилась необходимость повышать его качество различными модифицирующими добавками.

В качестве модификаторов при проведении исследований использовали: пластификаторы (индустриальное масло И-20, масло Т и стеариновую кислоту Т-18) и полимеры (термоэластопласт ДСТ-30-01 и эпоксидная смола ЭД-20).

Анализ исследований по влиянию пластификаторов и полимеров по отдельности и в комплексе на физико-механические характеристики битума показал, что введение стеариновой кислоты оказывает значительное влияние на вязкость и температуру хрупкости органического вяжущего, существенно снижая оба показателя. На температуру размягчения композиционного вяжущего наибольшее влияние оказывает количество ДСТ в составе исходного битума, а на показатель эластичности органического вяжущего положительное влияние оказывает ДСТ в количестве до 4 %. Дальнейшее увеличение которого способствует снижению данного показателя. Однако негативное влияние увеличения его количества можно компенсировать за счет дополнительного введения стеариновой кислоты.

Таким образом, минимальной вязкостью обладает композиция с использованием масла Т и эпоксидной смолы в количестве 8 и 2 %; соответственно, а также масла Т и ДСТ при их введении – 8,5 и 3,5 % соответственно. Наибольшей температурой размягчения обладают композиции, включающие в качестве полимеров ДСТ (от 4 до 6 %) и эпоксидную смолу в количестве 2 %, а пластификаторов – стеариновую кислоту (3 %) и индустриальное масло в количестве (3–6 %). Наибольшая температура хрупкости наблюдается при введении в качестве полимера эпоксидной смолы, а максимальной эластичностью обладает вяжущее при использовании И-20 в количестве 5–6 % и ДСТ – от 3,5 до 4 %.

– средняя нехватка для рис. 1б:

$$\bar{P}_b = \frac{1}{2}(r-S) \frac{T_2}{T} = \frac{1}{2} \frac{(r-S)^2}{r}. \quad (3)$$

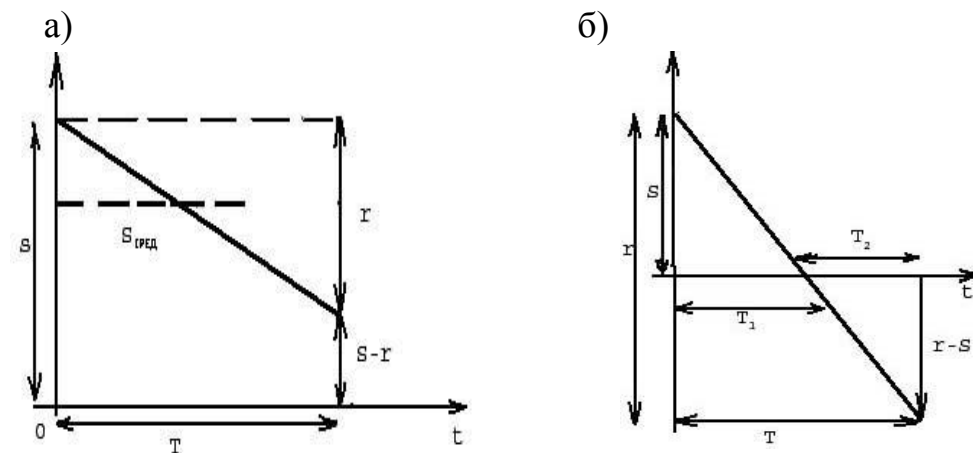


Рис. 1. График изменения спроса на товарную продукцию во времени: а – запаса достаточно для удовлетворения спроса; б – запаса недостаточно для удовлетворения спроса

Если спрос r имеет распределение $p(r)$ до тех пор, пока $r \leq S$, издержки хранения будут равны:

$$C_s(S - \frac{1}{2}r)p(r). \quad (4)$$

Если спрос $r > S$, издержки хранения будут составлять:

$$C_s \frac{1}{2} \frac{S^2}{r} p(r), \quad (5)$$

и еще добавятся издержки от нехватки

$$C_p \frac{(r-S)^2}{2r} p(r), \quad (6)$$

для каждого значения r .

Запишем сумму всех издержек в виде:

$$\Gamma(S) = C_s \sum_{r=0}^S (S - \frac{r}{2}) p(r) + C_s \sum_{r=S+1}^{\infty} \frac{1}{2} \frac{S^2}{r} p(r) + C_p \sum_{r=S+1}^{\infty} \frac{1}{2} \frac{(r-S)^2}{r} p(r) \quad (7)$$

После расчета строится график зависимости $\Gamma(S)$, в котором минимум функции и соответствующий ей объём производства будет оптимальным объёмом производства товарной продукции.

УДК 624

ДЕФЕКТЫ КАМЕННОЙ КЛАДКИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Р. А. АБУШКЕВИЧ

Научный руководитель О. В. ГОЛУШКОВА, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Одним из основных способов для возведения несущих конструкций и конструкций, выполняющих ограждающую функцию зданий и сооружений, с древних времен являются кирпичная и каменная кладка. Дефекты, возникающие в кладке в результате влияния сторонних факторов или нарушения требований ТНПА на этапе как проектирования, так и возведения конструкций, могут привести к полному отказу кладки от восприятия нагрузок, что может привести к нарушению жесткости всей системы и повлечь за собой обрушение здания (сооружения), или его элемента.

Достаточно подробно возникающие дефекты каменной кладки описаны в ТНПА. Таковыми являются: трещины, имеющие различный характер происхождения, характеризующиеся расположением, глубиной и шириной раскрытия; выпучивание кладки, появляющееся как в результате увлажнения и размораживания кладки, так и в результате реакции на проектные нагрузки элементов кладки, чьи прочностные характеристики не соответствуют нормативным; расслоение и, как следствие, разрушение кладки и элементов кладки, возникающее по причине замокания, размораживания кладки, не соответствие характеристик примененных материалов проектным, конструкции стен требованиям ТНПА по теплотехнике и сопротивлению конструкций теплопередаче, характеризуется глубиной поражения кладки, площадью поврежденного участка, локализовано, как правило, также в кладке подоконных секций, парапетов. Проблема устранения дефектов каменной кладки и вариантам их конструктивного решения уделено значительное внимание в научной литературе, однако, не достаточно освещены технологические расчёты эффективных решений по усилению и восстановлению стеновых конструкций из кирпича и камня в зависимости от местонахождения объекта, наличия работников требуемой квалификации, материалов, машин и механизмов.

Для поиска наиболее оптимального для каждого отдельно взятого варианта усиления каменной кладки от степени её повреждения по технологическим, организационным и экономическим характеристикам возникает необходимость в обобщении, анализе и систематизации затрат данных технологических процессов.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МОНТАЖА СТЫКОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ

А. А. АЛЕКСАНДРИКОВ

Научный руководитель И. А. ЛЕОНОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

На долговечность предварительно изолированных (ПИ) трубопроводов значительное влияние оказывает качество монтажных работ. Наиболее вероятным местом возникновения дефектов при монтаже являются стыки труб, так как заделка стыков осуществляется в полевых условиях и требует соблюдения определенной технологии, зачастую нарушаемой исполнителями работ.

Перед монтажом полиэтиленовые муфты (оболочки) должны быть очищены от жира и отшлифованы специальным абразивным материалом. Зачастую данные работы не выполняются, что вследствие может привести к отслоению муфты от трубы и намоканию тепловой изоляции. Примерно в 25 % случаев смонтированные стыки не проходят проверку герметичности под внутренним давлением. Основной причиной этого является недостаточная адгезия муфты к оболочке, что может быть вызвано так же и плохим качеством материалов.

Недостаточный прогрев термоусаживаемых муфт наблюдается, примерно, в 10 % стыков. Об этом может свидетельствовать отсутствие расплавленного клея на стыке оболочки ПИ-трубы и муфты. К тому же клеевая лента может крепиться не плотно или в неправильном положении. Такие дефекты нарушают герметичность стыка и способствуют попаданию грунтовых вод под полиэтиленовую защитную оболочку трубы. В половине случаев нарушения герметичности стыков защитную ленту можно оторвать от трубы-оболочки или муфты (в 15 % – вручную), при этом визуально фиксируется неправильная или недостаточная обработка последних. Примерно в 20 % стыков сама термоусаживаемая муфта может быть отделена от оболочки вручную. Загрязнение, недостаточный прогрев и плохая обработка соединяемых поверхностей являются главными причинами столь низкой адгезии.

За счет улучшения качества монтажа стыков можно добиться существенного повышения долговечности тепловой сети. В первую очередь для этого необходима надлежащая организация благоприятных условий по осуществлению монтажных работ и строгого контроля качества их выполнения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРОВ

О. И. БРОДОВА, Е. В. ГОРБЕНКОВА

Научный руководитель С. Н. БЕРЕЗОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Одним из важнейших экономических факторов, влияющих на величину производительности карьеров, является спрос на товарную продукцию, производимую горно-перерабатывающим предприятием. Товарная продукция поступает на склад, откуда она поставляется потребителям. Запасы готовой продукции определяются планом производства и служат для удовлетворения спроса на продукцию со стороны клиентов предприятия. В свою очередь, объёмы производства товарной продукции определяют потребность предприятия в сырье, т. е. производительность карьера. Чрезмерно большие запасы основной продукции повышают её себестоимость, так как с их ростом увеличиваются затраты на хранение. С другой стороны, предприятие при нехватке продукции несёт убытки, происходящие из-за дефицита товара. Возникает задача определения оптимальных запасов товарной продукции и, как следствие, производственной мощности карьера по полезному ископаемому. Данная задача относится к стохастическим моделям управления запасами, так как в существующих экономических условиях работы горно-перерабатывающих предприятий спрос на их продукцию является случайным. Допустим, что известен спрос r на продукцию и его вероятность $p(r)$, а также заданы издержки хранения c_s и нехватки c_p данного вида товара. Спрос меняется скачкообразно, но практически всегда ступенчатый график его изменения можно заменить прямой линией (рис. 1). Представим, что за промежуток времени T спрос r на сырье горнодобывающего предприятия подчиняется линейному закону. В соответствии со стохастической моделью управления запасами можно записать:

– средний запас товарной продукции, соответствующий рис. 1а, будет равен:

$$\bar{S}_a = \frac{1}{2}[S + (S - r)] = S - \frac{1}{2}r; \quad (1)$$

– средний запас товарной продукции, соответствующий рис. 1б, будет равен:

$$\bar{S}_b = \frac{1}{2}S \frac{T_1}{T} = \frac{1}{2} \frac{S^2}{r}; \quad (2)$$

ИНТЕРФЕЙС К ПРОГРАММЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО РАСЧЕТА ГИБКИХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Н. В. БОЧАРОВА

Научный руководитель В. П. УЛАСЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

Строительная механика в настоящее время приобрела надежный инструмент для проведения сложных вычислительных экспериментов, разрабатывать универсальные алгоритмы построения нелинейных расчетных моделей и методы их решения. Однако, на этапе подготовки исходной информации, а также на этапе анализа результатов расчета и их обработки у пользователей вычислительных программ часто возникают значительные трудности. Особенно это актуально при необходимости строить и анализировать расчетные модели сложной геометрической структуры, требующие учета геометрической и конструктивной нелинейности. Существенно облегчить процедуру ввода-вывода и призван разработанный нами алгоритм интерфейса к вычислительному ядру компьютерной программы SdCAD, позволяющей учесть геометрическую и конструктивную нелинейность сложных расчетных моделей [1], предельно приближая их к реальной работе конструктивных элементов систем под силовыми воздействиями.

В представленном докладе излагается разработанный алгоритм пользовательского интерфейса к компьютерной программе SdCAD, в основу которой положены нелинейные разрешающие уравнения деформационного метода расчета [1]. При этом существенно облегчается процедура создания расчетной модели путем удобной визуализации ее геометрических образов, обработки вычисленных в ней усилий и деформаций, что существенно сокращает процесс анализ результатов расчета, его документирования.

Разработанный алгоритм интерфейса к программе SdCAD позволяет создавать расчетные модели систем сложной геометрической структуры, передавать исходную информацию в вычислительный модуль. После осуществления расчета результаты выводятся для анализа в удобных графической, символьной и табличной формах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уласевич, В. П. Алгоритм пользовательского интерфейса к программе расчета гибких стержневых систем SdCAD / В. П. Уласевич, Н. В. Бочарова, О. В. Костюк // Вестник БрГТУ. – 2010. – № 5(66). – С. 108–114.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА РАСЧЕТА СИСТЕМ ПЕРЕКРЕСТНЫХ БАЛОК

Т. Ю. АЛЕКСЕЕВ

Научный руководитель В. И. ИГНАТЮК, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

В расчетах методом конечных элементов основное разрешающее уравнение имеет вид [1]:

$$[K]\{\Delta\} = \{P\}, \quad (1)$$

где: $[K]$ – матрица жесткости системы, $\{\Delta\}$ – вектор перемещений узлов системы, $\{P\}$ – вектор внешних узловых нагрузок.

Учет упруго-податливого соединения элементов в узлах вызовет соответствующие изменения в матрицах $[K]$ и $\{P\}$. Матрицы $[K]$ могут быть сформированы из матриц отдельных конечных элементов (КЭ) [1], и учет упругой податливости присоединения КЭ к узлам может быть выполнен на уровне определения матриц жесткости и векторов нагрузок конечных элементов.

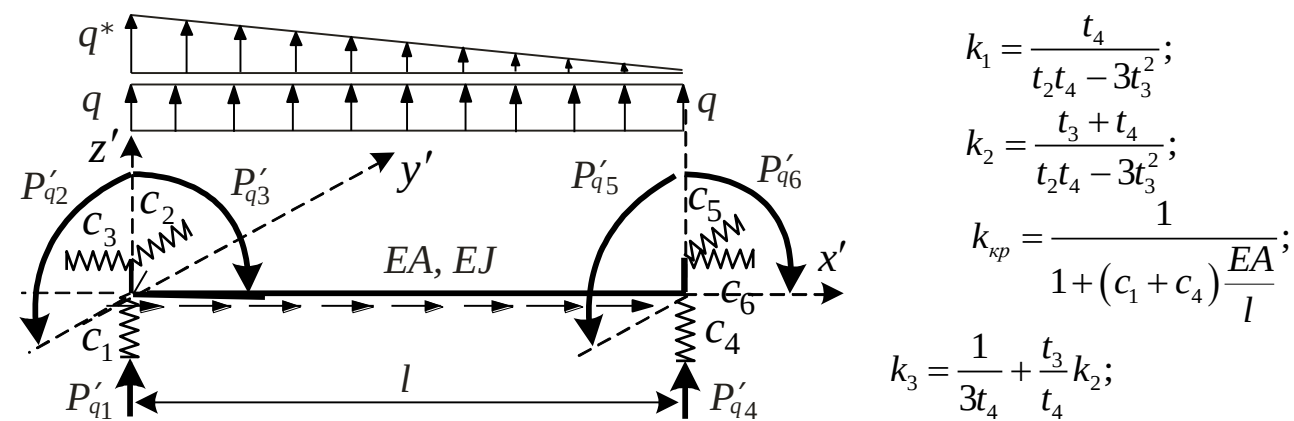
Для КЭ систем перекрестных балок, присоединяющихся к узлам с помощью упруго-податливых связей, жесткости которых определяются величинами c_1 – c_6 (рис. 1) (c_1 , c_4 – жесткости вертикальных связей в начале и в конце стержня, c_2 , c_5 и c_3 , c_6 – жесткости соответствующих угловых связей в плоскостях yz и xz), матрица жесткости в местной системе координат будет иметь вид:

$$[K'] = \begin{bmatrix} \frac{12EJ}{l^3}k_1 & 0 & -\frac{6EJ}{l^2}k_2 & -\frac{12EJ}{l^3}k_1 & 0 & -\frac{6EJ}{l^2}k_4 \\ 0 & \frac{GJ_{кр}}{l}k_{кр} & 0 & 0 & -\frac{GJ_{кр}}{l}k_{кр} & 0 \\ -\frac{6EJ}{l^2}k_2 & 0 & \frac{3EJ}{l}(k_2 + k_3) & \frac{6EJ}{l^2}k_2 & 0 & \frac{3EJ}{l}(k_2 - k_3) \\ -\frac{12EJ}{l^3}k_1 & 0 & \frac{6EJ}{l^2}k_2 & \frac{12EJ}{l^3}k_1 & 0 & \frac{6EJ}{l^2}k_4 \\ 0 & -\frac{GJ_{кр}}{l}k_{кр} & 0 & 0 & \frac{GJ_{кр}}{l}k_{кр} & 0 \\ -\frac{6EJ}{l^2}k_4 & 0 & \frac{3EJ}{l}(k_2 - k_3) & \frac{6EJ}{l^2}k_4 & 0 & \frac{3EJ}{l}(k_4 + k_5) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где: E , EJ – продольная и изгибная жесткости стержня, и где обозначено:

В. М. АНТОНЕНКО

Научный руководитель В. Т. ПАРАХНЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь



$$k_1 = \frac{t_4}{t_2 t_4 - 3t_3^2};$$

$$k_2 = \frac{t_3 + t_4}{t_2 t_4 - 3t_3^2};$$

$$k_{kp} = \frac{1}{1 + (c_1 + c_4) \frac{EA}{l}};$$

$$k_3 = \frac{1}{3t_4} + \frac{t_3}{t_4} k_2;$$

$$k_4 = \frac{t_4 - t_3}{t_2 t_4 - 3t_3^2}; k_5 = \frac{1}{3t_4} + \frac{t_3}{t_4} k_4,$$

Рис. 1. Схема конечного элемента СПБ

$$t_2 = 1 + (c_2 + c_5) \frac{12EJ}{l^3} + (c_3 + c_6) \frac{3EJ}{l}; t_3 = (c_6 - c_3) \frac{EJ}{l}; t_4 = 1 + (c_3 + c_6) \frac{EJ}{l}. \quad (3)$$

На основе зависимостей МКЭ и алгоритма расчета [1] разработана компьютерная программа расчета систем перекрестных балок на статические нагрузки. Программа составлена на языке С# с применением объектно-ориентированной модели программирования для ОС Windows. Основное окно программы с некоторыми результатами расчета (с эпюрой изгибающих моментов M_y) представлено на рис. 2

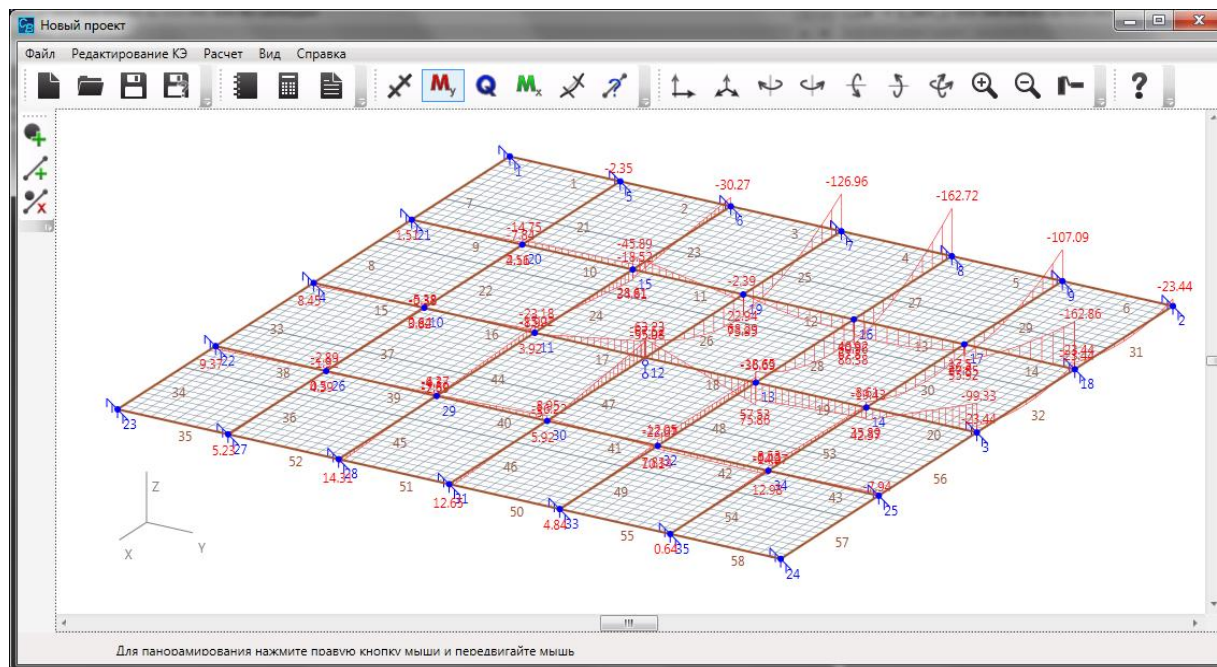


Рис. 2. Расчетная схема системы перекрестных балок и эпюра M_y

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Игнатюк, В.И.** Метод конечных элементов в расчетах стержневых систем. – Брест : БрГТУ, 2009. – 172 с.

В практике проектирования автомобильных дорог воздействие их на режим грунтовых вод практически не рассматривается. Данная проблема без сомнения влияет на состояние прилегающей территории и устойчивости автомобильной дороги.

Дорожные насыпи и выемки меняют направление и концентрацию подземного стока, и вместе с тем, уровень грунтовых вод.

Характерными видами воздействия автомобильной дороги на грунтовые воды являются:

- переувлажнение почв перед дорогой со стороны склона и осушение их ниже по склону;
- уменьшение коэффициента фильтрации подстилающих слоев под автомобильной дорогой в результате воздействия дополнительной нагрузки от веса насыпи дороги и подвижного состава.

Поэтому при проектировании автомобильной дороги необходимо учитывать такие факторы как: высоту насыпи; глубину выемки; фильтрующую способность подстилающих грунтов и земляного полотна дороги; глубину залегания грунтовых вод и их режим в районе строительства; водопропускную способность труб.

Все эти факторы, при недостаточном исследовании, могут привести к нежелательным последствиям таким как: заболачивание территории; значительное увеличение поверхностного стока; увлажнение основания и тела насыпи дороги. Коэффициент поверхностного стока при нормальных условиях составляет около 0,3. При воздействии автомобильной дороги на подстилающие слои грунта увеличение данного коэффициента может достигать 0,6.

Сложность изучения влияния автомобильной дороги на грунтовые воды связано, в первую очередь, с необходимостью проведения детальных исследований состава грунтовых массивов (их фильтрационных способностей при увеличении нагрузки), что приведет к дополнительным затратам на проектирование. Но как показывает практика, игнорирование данного вопроса вызовет аккумуляцию воды перед дорогой, особенно в зонах устройства пересечения логов и оврагов, где необходимо строительство водопропускных труб. Характер их работы значительно усложняется и может вызвать нежелательные последствия.

Следовательно, возникает необходимость определить зависимость между основными параметрами автомобильной дороги и режимом грунтовых вод. Это требует исследования распределения нагрузки от автомобильной дороги на основание по его глубине, что позволит оценить степень влияния автомобильной дороги на подземный сток.