

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Йошкар-Ола
2015

УДК 378:621

ББК 74.58

И 62

Редакционная коллегия

Егоров А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин, директор Института механики и машиностроения ПГТУ;

Грязин В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин, зам. директора Института механики и машиностроения ПГТУ;

Сюттов Н.П., канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения и материаловедения, зам. директора Института механики и машиностроения ПГТУ;

Багаутдинов И.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования, зам. директора Института механики и машиностроения ПГТУ

Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.): в 8 ч. *Часть 1. Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 140 с.

ISBN 978-5-8158-1651-0

ISBN 978-5-8158-1652-7 (Ч. 1)

В рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области механики и машиностроения с перспективой их практического использования.

УДК 378:621

ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-1652-7 (Ч. 1)

ISBN 978-5-8158-1651-0

© Поволжский государственный технологический университет, 2015

РЕЗОЛЮЦИЯ
Всероссийского студенческого форума
«Инженерные кадры – будущее инновационной
экономики России»

Инженер – это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, но, по сути, и формирует окружающую действительность.

Президент Российской Федерации В. В. Путин
(Заседание Совета по науке и образованию, 23 июня 2014 г.)

Одним из важнейших направлений развития России сегодня остается модернизация всех отраслей промышленности. И стране как никогда необходимы инженеры нового поколения: инициативные, квалифицированные, готовые к генерации новых идей и инновационным преобразованиям.

Председатель Правительства РФ Д. А. Медведев
(V международный молодежный промышленный форум
«Инженеры будущего-2015», 20 июля 2015 г.)

Всероссийский студенческий форум «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» отмечает, что осуществление важнейшей задачи модернизации экономики России, перевода ее на инновационные рельсы невозможно без подготовки достаточного количества высококвалифицированных, отвечающих современным требованиям производства инженерно-технических кадров. Лидирующие позиции в мире занимают страны, которые способны создавать прорывные технологии, формирующие собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности и независимости государства.

Руководство университета уделяет особое внимание вопросам развития инженерного образования и повышения престижа технических специальностей. Реализация программ комплексного развития объектов инновационной инфраструктуры вуза и программы стратегического развития позволили университету выйти на новый уровень в инженерном образовании. Созданы и развиваются центр коллективного пользования, одиннадцать научно-технологических центров на базе уникальных лабораторий, технопарк, бизнес-инкубатор, студенческое конструкторское бюро, двадцать пять малых инновационных предприятий с участием вуза, ботанический сад-институт, учебно-опытный лесхоз.

Однако подготовка инженерно-технических кадров и их трудоустройство не в полной мере соответствуют современным требованиям: значительно снизился объем финансирования научно-исследо-

вательских и опытно-конструкторских работ, что не способствует вовлечению сотрудников и студентов в научные исследования и разработки; уровень заработной платы профессорско-преподавательского состава не способствует пополнению научных коллективов новыми, квалифицированными кадрами; значительная часть лабораторного и исследовательского оборудования университета физически и морально устарела; подготовка инженерных кадров осуществляется по образовательным программам, зачастую разработанным без участия работодателей и реальных потребностей рынка труда; не решены в должной мере организационные и финансовые вопросы функционирования базовых кафедр и филиалов кафедр, являющихся структурными подразделениями университета.

Основными площадками форума стали: студенческая научная конференция с участием работодателей, региональный этап Всероссийского конкурса «IT-Прорыв», студенческие конкурсы профессионального мастерства, финальный тур Федеральной программы «УМНИК», десятая международная научная школа «Наука и инновации 2015», на которой продемонстрирован новый механизм научного обеспечения процесса формирования ответа на запросы производства и инновационного сообщества о создании опережающей инновационной экономики России и подготовки для нее инженерных кадров с опорой на реальный сектор экономики.

Всероссийский студенческий форум рекомендует:

1. Выразить благодарность участникам за высокий уровень научных разработок и достижений, представленных на площадках мероприятия, а также организаторам за высокий уровень подготовки и проведения Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

2. Отметить целенаправленную работу руководства Республики Марий Эл и Поволжского государственного технологического университета в направлении создания новых производственных рабочих мест и квалифицированных инженерных кадров для развития региональной и национальной экономики.

3. Руководству университета:

3.1) выступить с предложением к государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» стать основным партнером Форума с приглашением к участию в мероприятиях холдинговых компаний, входящих в корпорацию;

3.2) рассмотреть вопрос о создании студенческого союза инженерного образования;

3.3) продолжить работу по развитию материально-технической базы структурных подразделений вуза, задействованных в подготовке инженерно-технических кадров;

3.4) разработать программу приглашения ведущих специалистов в области инженерного образования для участия в подготовке инженерных кадров в целях интеграции отечественной высшей школы в международную систему подготовки инженеров;

3.5) активизировать работу по взаимодействию с ведущими предприятиями-работодателями на договорной основе по реализации образовательных программ в области техники и технологий;

3.6) осуществлять опережающую подготовку специалистов, способных обеспечить повышение эффективности высокотехнологичных отраслей промышленности региона: машиностроения, промышленного и гражданского строительства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, пищевой и перерабатывающей промышленности, автодорожного комплекса.

4. Законодательному Собранию Республики Марий Эл выступить с инициативой о принятии закона, стимулирующего участие бизнеса и промышленных предприятий в развитии вузов, осуществляющих подготовку специалистов по инженерным специальностям.

5. Руководителям предприятий региона:

5.1) предусматривать инвестирование в обучение студентов по адресным (целевым) программам в соответствии с профилем предприятия, в развитие материальной базы учебного процесса и приглашение ведущих отечественных и зарубежных специалистов для участия в учебном процессе, в направление обучающихся на практику и стажировку на высокотехнологичные отечественные и зарубежные предприятия, инжиниринговые и научно-производственные центры;

5.2) активнее включиться в образовательный процесс, предоставляя в период практики студентам возможность освоения новейших оборудования и технологий, определять актуальные для предприятий темы курсовых и выпускных квалификационных работ;

5.3) используя положительный опыт ведущих предприятий России, на условиях софинансирования создать на базе вуза классы и лаборатории, оснащенные современным оборудованием, для обучения студентов и повышения квалификации молодых специалистов с целью их подготовки для работы на высокотехнологичных и инновационных производствах.

6. Средствам массовой информации расширить публикацию материалов, направленных на формирование в обществе значимого образа инженера-созидателя новых технологий, движителя инноваций в промышленности и бизнесе.

7. Считать целесообразным ежегодное проведение Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» на базе Поволжского государственного технологического университета.

Руководство Поволжского государственного технологического университета выражает благодарность государственной корпорации «Ростех», компании «Росэлектроника», Министерству образования и науки РФ, Министерству образования и науки Республики Марий Эл, Министерству промышленности, транспорта и дорожного хозяйства Республики Марий Эл за оказание финансовой и методической поддержки в организации и проведении мероприятий Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

Бессонова Е.С.

Научный руководитель **Багаутдинов И.Н.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЗОР И ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПОЧВООБРАБОТКЕ

Подпочвенное внутрирядное рыхление всегда применялась как традиционный метод для уменьшения вреда от уплотнения почвы. Во многих исследовательских работах указывается на значительный рост продуктивности продукции благодаря подпочвенному рыхлению, в особенности на песчаных почвах. Но эта процедура достаточно дорогостоящая, и доходы от урожая должны быть значительными, чтобы покрыть такие расходы. Благодаря проведённым ранее научным исследованиям, мы можем назвать следующие методы сокращения издержек на подпочвенное рыхление: снижение затрат на топливо, правильный выбор лапы культиватора и глубины обработки, выполнение работ при определённой влажности почвы, сокращение частоты глубокой вспашки, контроль за транспортными средствами, а также использование других методов борьбы с уплотнением почвы, включая посев сидеральных культур.

Затраты на горючее составляют 25% от общей стоимости подпочвенного рыхления, а энерго-, ресурсосберегающая технология позволяет снизить их до 16%. Общая стоимость складывается из затрат на трудовые ресурсы, горючее, ремонт и обслуживание техники, другие постоянные затраты. Применение этих методов может позволить подпочвенному рыхлению стать важнейшей составляющей сберегающей системы земледелия.

Возможное влияние уплотнения почвы на сокращение урожайности было установлено тогда, когда в сельскохозяйственном производстве стали использовать большие технические средства. Уменьшение инфильтрации, появление луж на поверхности почвы сокращали рост растений, а борозды, оставляемые тракторами и другими агрегатами, также способствовали снижению количества получаемой продукции. Таким образом, одна из двух причин уплотнения почвы была установлена – это сельскохозяйственные машины.

Вторая причина, которая не так очевидна, – это твёрдый подпочвенный пласт, который может ограничивать укоренение и сокращать урожай. Твёрдый подпочвенный пласт образуется по двум причинам: многократное взаимодействие с почвообрабатывающей техникой (обычно диски и дисковые культиваторы, использующиеся для вспашки на одну

и ту же глубину на протяжении многих лет) и естественно формирующиеся слои, состоящие из мелких частиц почвы, что ведет к ухудшению её пористости.

Вспашка была самым первым и продолжает оставаться наиболее популярным методом разрыхления твёрдой почвы. Однако на многих типах почвы и в некоторых климатических зонах вред, наносимый почве вышеуказанным способом, так велик, что трудно поддается исправлению. Глубокая вспашка (часто с оборотом пласта) одновременно с разрыхлением плотной почвы может чрезмерно нарушить поверхность почвы. Кроме того, чрезмерное и невостребованное вспахивание уменьшает органику почвы, которая полезна для сельскохозяйственных культур, включая усиление способности задерживать воду, уменьшение плотности почвы, уничтожение газов, создающих парниковый эффект и т.д.

Глубокое рыхление земли определяется как вспашка на глубину от 35 см и более. Почва, уплотнённая процессами, после глубокой вспашки становится более пористой, что увеличивает инфильтрацию и улучшает укоренение культур. Было проведено много исследований, которые показывают всю выгоду глубокой вспашки. Однако результаты некоторых исследований показали, что глубокое рыхление приносит не только пользу. Расхождения в этих исследованиях обусловлены разностью оборудования, климатических зон, системы возделывания культур, практики управления и типа почвы.

Сочетание глубокого рыхления земли и современных систем ресурсосберегающего земледелия придает большое значение растительным остаткам от предыдущего урожая на поверхности земли, что обеспечивает проведение вспашки без выветривания плодородного слоя и эрозии. При современных методах почвообработки глубокое рыхление проводится в ряд, а не хаотично по всему полю. Если при глубоком рыхлении будут приняты меры по минимизации повреждения поверхности почвы, то подпочвенное рыхление может стать прекрасным способом борьбы с уплотнением почвы. Более того, сберегающее земледелие при правильном подходе к глубокому рыхлению может помочь сократить энергозатраты.

Однако при быстром росте цен на горючее многие производители стали подвергать сомнению продолжительное использование подпочвенного рыхления относительно общей стоимости почвообработки. Сокращение энергетических затрат является наиболее предпочтительным способом снижения общих затрат.

Подпочвенное внутрирядное рыхление – ценная сельскохозяйственная деятельность, эффективная для уменьшения и уплотнения почвы, увеличения инфильтрации, сокращения текучести почвы, роста урожайности на некоторых типах почвы. Обычно почва и растения получали пользу при проведении обычных или сберегающих сельскохозяйственных работ. Однако использование рыхления в сберегающей системе земледелия требует дополнительных мер для сокращения вредных воздействий на почву и предельного увеличения плодородных поверхностных слоев почвы. Выбор стержня и нужной глубины обработки доказывает чрезвычайную важность принятия правильного решения в целесообразности рыхления в сберегающей системе земледелия. Особенно с ростом цен на горючее, которые ложатся на плечи производителей, стоимость пахотных работ необходимо понижать любыми доступными методами.

В настоящее время рыхление во всем мире проводят на регулярной основе. Много типов почвы получают пользу от рыхления, что обычно выражается в увеличении урожайности. Агрегаты, используемые для рыхления, очень разнообразны и оставляют разное количество остатков урожая на поверхности земли, требуют разную силу тяги, имеют разную глубину обработки почвы. Однако когда почва обрабатывается при помощи управляемой транспортной системы, когда каждая часть поля обрабатывается отдельным видом транспорта и новые борозды формируются в непосредственной близости от старых борозд, рыхление может иметь более длительный эффект. Также подпочвенное рыхление в сочетании с контролируемым трафиком может иметь меньшие энергозатраты в сравнении с пахотой, проводимой неконтролируемой транспортной системой там, где почва предварительно не подвергалась рыхлению [1, с. 381].

В настоящее время имеется множество научных трудов, которые указывают на то, что подпочвенное внутрирядное рыхление является ценной производственной практикой, которая может ослабить уплотнённые почвенные слои, увеличить инфильтрацию, уменьшить эрозию почвы и (в большинстве случаев) увеличить урожайность. Однако рыхление требует значительных энергозатрат. Поэтому при проведении рыхления следует использовать все возможности, чтобы свести их к минимуму.

Для сокращения энергозатрат при почвообработке могут быть использованы следующие приёмы:

- применение контролируемых транспортных средств для обеспечения регулируемых рядов и пахотных зон. Подсчитано, что это предложение может сэкономить 9% тяговой силы и 6% горючего;

- вспашку или рыхление проводить только при физической спелости почвы. Это предотвращает чрезмерные энергозатраты и разрушение поверхностных слоёв почвы;

- рыхление проводить только на глубину, необходимую для разрушения уплотнённых слоёв почвы. Обработка на большую, чем нужно, глубину требует больших энергозатрат, в то же время потенциально уменьшая урожайность.

Изучив вышеизложенный материал, можно сделать вывод, что даже при наличии возможности для проведения подпочвенного внутрирядного рыхления, следует хорошо подумать, прежде чем начинать эту потенциально дорогую операцию. Разрыхлённая почва очень легко уплотняется под давлением транспортных средств. Исследования показывают, что два прохода трактора в обработанной области приведут к возврату почвы в предыдущее состояние до рыхления. Если трафик контролируется, то выгода от рыхления может быть длительной и полезной для сельскохозяйственных культур и почвы.

Литература

Raper, R. L., D. W. Reeves, C. H. Burmester, and E. B. Schwab. Tillage depth, tillage timing, and cover crop effects on cotton yield, soil strength, and tillage energy requirements // Applied Engineering in Agriculture. 2000. №16. С. 379-385.

УДК 631.51.014

Бессонова Е.С.

Научный руководитель **Багаутдинов И.Н.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

В рыночных условиях, которые получают развитие в России на современном этапе, существует увеличивающийся спрос на продукты питания, в частности, на высококачественную плодоовощную продукцию, производимую в южных районах страны, а потребляется она на всей территории России. Обеспечение спроса возможно на основе строительства крупных хранилищ в местах произрастания плодоовощной продук-

ции и поставками её в течение всего периода до получения нового урожая. Это стимулировало значительный интерес в создании современных высокотехнологичных хранилищ с регулируемой газовой средой, используя устройства с полволоконными мембранами для получения из воздуха азота.

Существующий научный задел в этой области свидетельствует о возможности осуществления такого процесса, однако технические вопросы создания системы «мембранно-компрессорная установка – хранилище» требуют дополнительных исследований, итогом которой должна стать практическая реализация промышленных установок для получения азота с высокой степенью чистоты для оснащения современных хранилищ.

Азот широко используется в пищевой промышленности для хранения и консервации. Применение мембранно-компрессорных установок позволяет получать азот от двух до десяти раз дешевле, чем производимый по криогенной или адсорбционной технологии.

Мембранные технологии и установки с полволоконными мембранами широко используются в различных областях производства для обработки с целью разделения и очистки как жидких, так и газообразных смесей. Эти установки включаются в сложные технологические комплексы, например, такие как биореакторы, в которых получают ценные биохимические продукты. Все привлекательные особенности полволоконных мембран позволяют получить производительные и эффективные установки, где происходит разделение газовых смесей, которые должны создаваться на существенно большую производительность и обеспечивать при этом получение высокой степени очистки целевого газа. В частности, такая задача стоит при создании хранилищ для сельскохозяйственной продукции в регулируемой газовой среде.

Потребительский спрос на более естественные, минимально обработанные и свежие пищевые продукты увеличивается. Хранение в регулируемой газовой среде – хорошо обоснованная и проверенная технология для того, чтобы сохранить естественное качество продовольственных продуктов в дополнение к продлению срока хранения. Многочисленные исследования на протяжении длительного периода были сделаны во всём мире, в том числе и в нашей стране.

Хранение в регулируемой газовой среде – один из самых успешных методов хранения, подходящий для широкого множества сельскохозяйственных и продовольственных продуктов. Одно из основных преимуществ в использовании этого метода – обеспечение требований, ограничивающих использование других методов химической консервации.

Успех хранения в регулируемой газовой среде зависит от герметичности хранилищ и объектов хранения, для которых обеспечение этого условия возможно с приемлемыми затратами.

Порча продовольственных продуктов происходит из-за деятельности насекомых или микроорганизмов, а также из-за биохимических и физических изменений в пищевых продуктах. Различные методы хранения продовольствия были развиты за эти годы. В последнее время уделяется большое внимание экологии и здоровью, что законодательно не допускает наличие остатков вредных химических веществ в продуктах питания и окружающей среде, и это привело к ограниченному использованию химических консервантов в продовольствии. Сегодня характерен потребительский спрос на минимально обработанные, свежие пищевые продукты. В течение периода хранения и обработки продовольствие подвергается изменениям цвета, структуры, аромата и пищевых качеств.

Хранение в регулируемой газовой среде – один из методов хранения продовольствия, который поддерживает естественное качество продовольственных продуктов в дополнение к продлению сроков хранения, за счёт изменения атмосферы, окружающей продовольствие, что уменьшает скорость дыхания продовольственных продуктов и деятельность насекомых или микроорганизмов в продовольствии.

В литературе используются термины – модификация газовой среды и регулирование газовой среды. Оба термина отражают степень управления составом газовой среды. При хранении в модифицированной газовой среде газовый состав устанавливается первоначально, и он изменяется в ходе процесса хранения в зависимости от скорости дыхания продовольственного продукта и проницаемости ограждений хранилища. При хранении в регулируемой газовой среде её состав непрерывно управляется в течение периода хранения. В соответствии с рекомендациями состав атмосферы в хранилище управляется непрерывно и, следовательно, термин «хранение» в регулируемой газовой среде используется более часто. Изменяя газовую среду, можно управлять метаболическими и биохимическими процессами. Кислород требуется для многих метаболических процессов, и поэтому сокращение уровня содержания кислорода в среде, окружающей плоды, замедляет метаболические процессы и сохраняет запасы продовольствия. Однако при сокращении уровня содержания кислорода ниже определённых параметров начинается анаэробный гликолиз.

Сегодня хранение в модифицированной газовой среде используется как приложение в сочетании с низкотемпературным хранением, чтобы продлить срок хранения плодов и овощей. Определённые экологические

условия изменяются широко не только между различными типами и культурными сортами плодов и овощей, но также и в пределах того же самого культурного сорта растения, выращенного в различных сезонах и местоположениях.

Скорость дыхания значительно уменьшается при хранении в газовой среде с высоким содержанием двуокиси углерода и низким содержанием кислорода. Низкая скорость дыхания уменьшает метаболические и биохимические процессы в клетке (производство этилена, изменения пектиновых веществ в стенках клетки, ведущие к её размягчению и т.д.). Таким образом, сокращается скорость использования запасов продовольствия. Сокращая скорость дыхания, модифицированная газовая среда также понижает производство теплоты из-за дыхания.

При нормальных условиях хранения этилен, выделяемый в течение созревания, непрерывно удаляется проветриванием. При хранении в модифицированной смеси газов этилен, накапливаясь в пределах окружающей среды хранения, влияет на качество продукта. Температура – важный фактор в производстве этилена. Вообще скорость производства этилена уменьшается с уменьшением температуры. Даже при том, что этилен произведён при низкой температуре (около 0°C) и остаётся активным, это практически несущественно. Удаление этилена из газовой среды хранения желательнее для того, чтобы достигнуть лучшего качества и твёрдости плодов.

Модифицированная газовая среда подавляет болезни в плодах и овощах, увеличивая их сопротивление. Это известный факт, что сопротивление плода порче уменьшается со зрелостью. Поскольку плоды созревают, пектиновые вещества мембраны клетки растения становятся более растворимыми и ткани становятся более мягкими, что делает их уязвимыми. Модифицированная газовая среда уменьшает скорость дыхания и производство этилена, задерживая начало созревания и сокращая скорость созревания. Таким образом, модифицированная газовая среда увеличивает сопротивление плода, задерживая его размягчение, и поддерживает твёрдость или целостность плодов, которые являются менее склонными к порче.

Оптимальные экологические условия хранения изменяются широко даже в пределах того же самого культурного сорта растения, но выращенного в различных местах. Поэтому оптимальные условия должны быть определены для каждого культурного сорта растения в лаборатории перед применением их на практике. Оптимальные условия хранения для различных плодов и овощей даются во многих обзорах.

Подводя итоги проведённого обзора технологий хранения, отмечаем, что модифицированная газовая среда используется как приложение к низкотемпературному хранению плодов и овощей. Это главным образом используется, чтобы уменьшить скорость дыхания и процесс созревания, увеличивая таким образом сопротивление продукции болезням. Важная проблема в коммерческом применении модифицированной газовой среды может различаться для того же самого культурного сорта растения, выращенного в различных местоположениях или различных сезонах. Поэтому эмпирические изучения должны проводиться, а создаваемые установки должны позволять определить оптимальную атмосферу для каждого культурного сорта растения в данном месте и сезоне. Практической основой таких установок может быть компрессорно-мембранный комплекс, дающий газовую среду с высокой концентрацией азота.

Литература

1. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей. Киев, Урожай, 1989, 168 с.
2. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат. 1988. 319 с.
3. Листопад И.А. Планирование эксперимента в исследованиях по механизации сельскохозяйственного производства. М.: Агропромиздат, 1988. 88 с.
4. <http://konservatsiya.org.ua/3-xranenie-konservacii/xranenie-ovoshhej-v-gazovyx-sredax.html>

УДК 631.879.4

Бессонова Е.С.

Научный руководитель **Багаутдинов И.Н.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАВНОМЕРНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Удовлетворение потребности населения в продуктах питания и промышленности в сырье связано с повышением урожайности сельскохозяйственных культур. Основопологающие критерии современных технологий – сохранение и повышение почвенного плодородия, ресурсосбережение, экономическая безопасность продукции и охрана окружающей среды.

Практика показывает, что более 50% прибавки урожая получают за счет внесения удобрений. Продукцию с достаточно высоким качеством можно получить при внесении удобрений в определенном соответствии

питательных веществ с учетом конкретных агрохимических и почвенно-климатических условий. Высокая кислотность пахотных почв сильно препятствует росту урожайности сельскохозяйственных культур и эффективному использованию удобрений.

От характера распределения дозы удобрений по полю зависит средняя урожайность сельскохозяйственных культур. С ростом неравномерности внесения удобрений значительно ухудшается отзывчивость растений на удобрения. Неравномерное внесение удобрений оказывает влияние на свойства урожая (снижает его технологические и биологические достоинства, способствует накоплению нитратов в сельскохозяйственных культурах), а также приводит к загрязнению окружающей среды.

Как показывает практика, вносят основные дозы минеральных удобрений, как в нашей стране, так и за рубежом, в большей части поверхностно с последующей заделкой их почвообрабатывающими орудиями. Этот способ является наиболее распространенным, и применяют его при внесении больших доз. Для поверхностного внесения удобрений большими дозами в основном используются разбрасыватели различной конструкции и компоновки. В последнее время наибольшее применение находят навесные разбрасыватели. Это связано с тем, что за последние годы ситуация с использованием минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве страны резко изменилась, так как цены на них выросли в десятки раз, а использование уменьшилось. Основными дозирующими устройствами навесных разбрасывателей являются дисковые аппараты центробежного типа с вертикальной осью вращения. Эти аппараты просты по устройству, надежны в работе, при правильной настройке машины способны обеспечить удовлетворительное качество поверхностного внесения минеральных удобрений и известковых материалов в почву.

Многочисленными исследованиями установлено, что качество внесения известковых материалов, как и качество внесения минеральных удобрений данными рабочими органами, в большинстве своем не соответствуют агротехническим требованиям. При внесении тукосмесей центробежные дисковые аппараты разделяют смеси на компоненты. При таком их распределении, в одно место почвы попадают больше азотных, в другое – фосфорных, в третье – калийных удобрений, что приводит к нарушению нормального обеспечения растений питательными веществами. Поэтому задача совершенствования технологических средств для поверхностного внесения минеральных удобрений и известковых материалов является актуальной и имеет важное народнохозяйственное значение.

По данным научных исследований, неравномерность распределения различных доз минеральных удобрений по-разному влияет на потери урожая. Если дозы вносимых удобрений лежат в пределах ниже оптимальных, то недостаток удобрения, а следовательно, и недобор урожая в одном месте компенсируется прибавкой урожая в другом, поэтому неравномерность их распределения проявляется только в пестроте почвенного плодородия. При внесении оптимальных доз потери урожая от неравномерности рассева удобрений увеличиваются в результате недобора на недостаточно удобренных участках, а также из-за полегания растений на участках, получивших избыточную дозу питательных веществ. При этом налицо зависимость урожая от количества питательных веществ в почве, которая имеет восходящую ветвь, растянутый максимум и нисходящую ветвь, выражающую снижение урожайности при избыточных дозах удобрений. Таким образом, потери урожая из-за избытка удобрений значительно выше, чем при их недостатке. Кроме того, недостаток питательных элементов влияет на качество получаемой продукции.

Машины для внесения минеральных удобрений РУ-1600; РУ-3000; МТТ-4У; МВУ-8 снабжены тарельчатыми разбрасывателями удобрений. Все перечисленные машины за исключением МТТ-4У и МВУ-8 оборудованы дисками по типу зарубежных с регулируемыми лопатками как по углу установки, так и по их длине. При этом возможное количество положений лопаток на диске превышает 900. Очевидно, что в данном случае при отсутствии специальных стенов для оперативной настройки машин выполнить их правильную регулировку весьма затруднительно. Поэтому каждый раз при изменении вида вносимого удобрения и доз необходимо сверять положение лопаток с рекомендуемым руководством по эксплуатации положением. Ибо от этого зависит рабочая ширина захвата, а следовательно, и расстояние между смежными проходами агрегата. Кроме того, качество работы центробежных машин зависит от качества вносимых минеральных удобрений (спектр размеров и формы гранул, сыпучести), состояния рельефа поля, выровненности почвы, скорости ветра, квалификации механизатора и его добросовестности (строгое соблюдение заданной скорости движения), рабочей скорости и т.д.

Очевидно, чтобы внести минеральные удобрения с допустимой неравномерностью (допустимый коэффициент вариации для азотных удобрений $\pm 10\%$, для калийных и фосфорных $\pm 20\%$) центробежными рассеивателями, необходимо строго выполнять требования регламента выполнения работ.

Есть и другие причины, свидетельствующие о сложности получения в наших условиях высокого качества внесения удобрений центробежными рассеивателями.

Специальные опыты показали, что использование подкормщика РШУ-12 в сравнении с центробежным разбрасывателем за счет более равномерного распределения удобрений обеспечивает прибавку урожая зерновых до 4,2 ц/га.

Для штанги с замкнутыми спиральным транспортером в качестве базы лучше всего использовать находящуюся на производстве высокопроизводительную машину. Для этой цели максимально подходит машина химизации автомобильная МВУ-8.

Она может вносить пылевидные и слабопылящие известковые материалы, работать как по прямоточной схеме, так и по перегрузочной, когда необходимо в кратчайший срок внести накопившиеся за период бездорожья или из-за отсутствия свободных полей мелиоранты. Такая штанга может быть сменным рабочим органом, что позволит использовать базовую машину МВУ-8 в варианте с центробежными рабочими органами для внесения минеральных удобрений в напряженные моменты сельскохозяйственных работ.

Таким образом, на основании вышеизложенного материала можно сделать вывод, что равномерность внесения удобрений, как один из основных критериев высокой урожайности, зависит от многих факторов, как природных, так и технических. Учитывая реальные возможности промышленности сельскохозяйственного машиностроения в условиях современной ценовой экономики, трудно рассчитывать на быстрое создание и освоение специальной высокопроизводительной машины.

Поэтому как один из вариантов усовершенствования может рассматриваться модернизация разбрасывателя минеральных удобрений МВУ-8, к которому необходимо разработать вместо разбрасывающих дисков – штанги с транспортирующим, возвратным спиральным транспортером, позволяющим уменьшить неравномерность распределения удобрений.

Литература

1. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учебное пособие для с.-х. вузов / Ф.П. Ляхов, А.В. Новиков, Ю.В. Будько, П.А. Кункевич и др.; под ред. Ю.В. Будько. Мн.: Урожай, 1991. 336 с.
2. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.; Агропромиздат. 1989. 527 с.
3. Технологические карты: методические указания / БСХА; сост. Е.А. Дайнеко. Горки. 1992. 72с.

Валиев И.И., Одинцов К.А.

Научные руководители **Багаутдинов И.Н.**, канд. техн. наук,

С.С. Жилин, ассистент

Поволжский государственный технологический университет

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВАЛОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩЕЙ МАШИНЫ

Производительность машины является одним из самых весомых показателей наряду с надежностью и экологичностью. Таким образом, основной тенденцией развития лесозаготовительной техники, предназначенной для валки и пакетирования, является увеличение ее производительности за счет внедрения новых технологий. С появлением электронно-вычислительных машин часть процессов при валке дерева включают кроме человеческого контроля дополнительное вмешательство программной среды ЭВМ.

Общий процесс валки и переноса дерева состоит из следующих основных отправных точек: наводка захватно-срезающего устройства (ЗСУ); захват дерева; натягивание ствола; срезание; подтягивание дерева на себя; поворот с деревом; укладка дерева в пачку; переезд. Данный технологический процесс подразумевает контроль оператором всего процесса. После внедрения программной среды ЭВМ в технологический процесс стало ясно, что практически весь технологический процесс может быть воссоздан в виртуальной среде программы и оператор будет осуществлять только контроль программы и наведение манипулятора. В результате оператор оказывался недостаточно нагружен во время технологического процесса с внедрением ЭВМ. Остался также вопрос относительно холостого хода манипулятора, который составляет почти 40% всего технологического процесса.

На основе анализа описанных выше проблемных моментов было выделено несколько ключевых характерных признаков их устранения: 1) необходимость в сокращении неоправданных потерь времени в технологическом процессе за счет внедрения дополнительных систем для занятости оператора; 2) создание более производительной системы с использованием и усовершенствованием старых; 3) общее повышение надежности и комфортабельности труда.

На основе данных проблем был произведен анализ имеющихся аналогов зарубежных и отечественных валочно-пакетирующих машин (ВПМ). Одним из существенных недостатков в конструкциях является

нераздельность опорно-поворотной платформы и кабины оператора, что не позволяет создать дополнительные включения в технику.

Одним из этапов решения проблемы стало переосмысление внешних характерных признаков ВПМ, а именно: разделение кабины оператора и опорно-поворотной платформы, создание системы, не требующей значительных противовесов на опорно-поворотных платформах, внедрение дополнительной системы с дополнительным гидроманипулятором с ЗСУ.

Было принято решение создать виртуальные условия выполнения технологического процесса на обычной валочно-пакетирующей машине с ЗСУ и на модернизированной машине с системой двух синхронизированных независимых манипуляторов, представленной на рисунке с рабочим названием MARK_A.



Валочно-пакетирующая машина MARK_A

Для расчета затрат времени на технологический цикл будут использованы следующие условия и формулы:

1) скорость вращения платформы примем $\omega = 6$ об/мин. или $\omega = 37,699$ рад/мин.;

2) технологический процесс укладки в пачку для ЛП-19В составляет 3 с; в разрабатываемой машине этот процесс выполняет автоматика, а

значит, он исключается из подсчета времени производительности машины.

Время выполнения переноса дерева t в зависимости от угла α расположения места укладки в пачку:

$$t = \alpha/\omega.$$

Заданы одинаковые временные нормативы выполнения технологического процесса наведения манипулятора, захвата дерева с последующим срезанием; дерево находится непосредственно по направлению стрелы манипулятора; место укладки в пачку расположено от вектора направления стрелы: а) на 50 градусов; б) 90 градусов; в) 110 градусам, по мере продвижения машины вперед; для каждого положения будет выполнен один цикл технологического процесса.

В результате получаем следующие расчетные величины:

• Для случая а)

$$\alpha = 50+50 = 100 \text{ градусов, или } 1,75 \text{ радиан;}$$

Время укладки в пачку займет 3 секунды, тогда

$$t_a = 1,75/37,699 + 3 = 6 \text{ секунд.}$$

В предполагаемом техническом процессе для разрабатываемой машины возврат использованного манипулятора происходит по кругу, тем самым манипулятор совершит полный оборот, равный 360 градусам, или 6,28 радиан.

Время, затрачиваемое на проход полного круга t_0 , найдем по формуле:

$$t_0 = 6,28/37,699 = 10 \text{ секунд.}$$

Во время технологического цикла следующим манипулятором использованный ранее успеет вернуться в положение подготовки для захвата.

Вторая опорно-поворотная платформа имеет максимальный угол схождения осей манипуляторов, равный 60 градусам, это значит, что для случая а) время ожидания для наведения манипулятора будет таким же, как и у ЛП-19В.

• Для случая б)

$$\alpha = 60+60 = 120 \text{ градусов, или } 2,1 \text{ радиан;}$$

Тогда

$$t_b = 2,1/37,699+3 = 6,4 \text{ секунды.}$$

Таким образом, установлено, что оператору потребуется 6,4 секунды для возврата манипулятора; когда предлагаемая машина займет 1,7 секунды для подготовки следующего манипулятора к наведению.

Итого общее время для ЛП-19В циклов а) и б) будет равным:

$$t_{аб} = t_a + t_b .$$

$$t_{аб} = 6 + 6,4 = 12,4 \text{ секунды.}$$

Для разрабатываемой машины:

$$t'_{аб} = t_a + 1,7$$

$$t'_{аб} = 6 + 1,7 = 7,7 \text{ секунды.}$$

• Для случая в)

$$\alpha = 110 + 110 = 220 \text{ градусов, или } 3,84 \text{ радиан;}$$

$$t_b = 3,84 / 37,699 + 3 = 9,1 \text{ секунды.}$$

Тогда общее время для ЛП-19В циклов а), б) и в) будет равным:

$$t_{абв} = t_{аб} + t_b$$

$$t_{абв} = 12,4 + 9,1 = 21,5 \text{ секунды.}$$

Для разрабатываемой машины:

$$t'_{абв} = t'_{аб} + 1,7 = 7,7 \text{ секунды;}$$

$$t'_{абв} = 7,7 + 1,7 = 9,4 \text{ секунды.}$$

При использовании двух несинхронных платформ, захватив и срезав дерево, оператор за счет автоматизации процесса укладки в пачку может заниматься наведением второго манипулятора с ЗСУ при максимальном схождении платформ 60 градусов и исключении необходимости оператору сопровождать поворот платформы до места укладки в пачку.

Разность производительности машин в процентах будет следующей:

$$\Delta t = t'_{абв} / t_{абв} \times 100.$$

$$\Delta t = 9,4 / 21,5 \times 100 = 43,7\%.$$

Конструкция двух синхронизированных независимых опорно-поворотных платформ с гидроманипуляторами с ЗСУ подразумевает использование уже распространенных гидроманипуляторов с ЗСУ на машинах типа ЛП-10В. Конструкция опорно-поворотных платформ предусматривает крепежи, идентичные крепежам на платформах машин типа ЛП-19В.

На основе представленного расчета можно сделать следующие основные заключения.

1. Целесообразно участие ЭВМ с определенной программной средой в ходе валки и пакетирования.

2. Использование предлагаемой конструкции экономически целесообразно.

3. Представленная конструкция, использующая все основные узлы и агрегаты ЛП-19, не будет требовать от операторов дополнительного обучения.

4. Использование узлов и агрегатов ЛП-19 позволит унифицировать машину, и владельцы парка машин типа ЛП-19 смогут без труда производить ремонт из имеющихся запасных деталей.

Литература

1. Багаутдинов И.Н. Повышение надежности и производительности введением частичной автоматизации // Будущее машиностроения России: сборник трудов Всерос. конф. молодых ученых и специалистов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. С.150-151.
2. Богданов Е.Н., Багаутдинов И.Н. Пути решения автоматизации технологических процессов лесной машины // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Вып. 32. Брянск: БГИТА. 2012. С. 6-9.

УДК 621.310

Васенева Н.А.

Научный руководитель **Разинская О.И.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В статье раскрывается понятие антифрикционные материалы. Даются характеристики использования антифрикционного порошкового материала, механические и эксплуатационные свойства. Делается вывод, что процесс нанесения антифрикционных покрытий должен обеспечивать выполнение тех же требований, что и для износостойких покрытий, с той лишь разницей, что при его проведении строго не ограничивается толщина покрытия.

Антифрикционные материалы (от англ. friction – трение) – это группа материалов, обладающих низким коэффициентом трения, или материалы, способные уменьшить коэффициент трения других материалов. Для изготовления подшипников скольжения, уплотнений, подпятников наряду с литыми сплавами (бронзы, баббиты и чугуны) используют антифрикционные материалы, изготовленные методом порошковой металлургии. Они создаются на основе меди или железа и содержат вещества типа твердых смазок (графит, сульфиды и др.), что обеспечивает им заданные механические и эксплуатационные свойства.

Антифрикционные порошковые материалы характеризуются низким коэффициентом трения, хорошей износостойкостью, способностью легко прирабатываться к валу и выдерживать значительные нагрузки. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными антифрикционными материалами. Их износостойкость в несколько раз выше, чем у бронз и баббитов. Они работают при более высоких скоростях и давлениях. Наличие в структуре пористости, регулируемой в широких пределах (до 35 %), позволяет их предварительно пропитывать смазочными масла-

ми. Во время работы по мере нагревания масло, удерживаемое в порах и мельчайших каналах материала капиллярными силами, постепенно вытесняется наружу и образует смазочную пленку на рабочей поверхности. При остановке и последующем охлаждении подшипника масло частично всасывается обратно в поры. Поэтому пористые подшипники могут работать длительное время без дополнительной смазки. Эффект самосмазываемости в пропитанных маслом пористых подшипниках без подвода смазки извне может сохраняться в течение 3000-5000 ч.



Порошковые антифрикционные материалы на основе железа и меди

Порошковые антифрикционные материалы могут представлять собой каркасные конструкции, в которых каркас выполнен из прочного материала, а промежутки заполнены более мягким материалом.

Литература

1. Википедия свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: https://ru.wikipedia.org/wiki/Антифрикционные_материалы (дата обращения: 11.11.2015).
2. Expertmeet.org [Электронный ресурс]: <http://expertmeet.org/topic/17416-poroshkovyue-materialy/> (дата обращения 11.11.2015).
3. Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии» НИЛ Композиционных порошковых материалов (НИЛ 11) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pminstitute.by/structure/branch1-11.php> (дата обращения 11.11.2015)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАЛЕДИ С ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ И ТРОТУАРОВ

Из-за влияния отрицательной температуры воздуха, ветра, снегопада, метели, гололёда и ограниченной метеорологической видимости зимний период года является самым сложным для эксплуатации дорог и организации движения. Наличие снежных отложений и наледи приводит к снижению скорости и ухудшению условий безопасности движения.

Вся система мероприятий по зимнему содержанию дорог должна быть построена таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить наилучшие условия для движения автомобилей, а с другой – максимально облегчить, ускорить и удешевить зимнее содержание. Для этого проводятся профилактические меры, цель которых – не допустить или максимально ослабить образование снежных и ледяных отложений на дороге: уменьшение снегозаносимости дорог, профилактическая обработка покрытий химическими противогололедными веществами (соли, реагенты, песок и т.п.).

Противогололедные вещества содержат специальные добавки (ингибиторы коррозии), разрушающие металлические части транспорта при соприкосновении с химическими веществами, сокращая срок службы техники.

Предлагаем новый способ для удаления наледи и уплотненного снега с дорожных покрытий, тротуаров. Устройство очищает наледи с дорожных покрытий, также может быть использовано для придания определенного рельефа старому дорожному покрытию с целью увеличения сцепления вновь наносимого. При установлении соответствующих сменных наконечников можно использовать и для уплотнения различных сыпучих материалов, например, основ дорожного покрытия.

Техническое решение устройства заключается в его универсальности, уменьшении массы и габаритов конструкции, повышении надежности работы за счет устранения резонансных явлений, разрушающих конструкцию в целом, в более полном использовании энергии привода рабочего органа за счет однонаправленности действия упругости пружины и силы тяжести рабочего органа.

Устройство (рис. 1) содержит полый неподвижный цилиндр 1, внутри которого соосно на подшипниках установлен вал 4 с неподвижно закрепленными посредством шпонки 11 попарно спаренными дисками 2. На поверхности спаренных дисков 2 закреплены дуги 3, имеющие радиус округления R , равный половине диаметра диска 2. Рабочие органы 5 выполнены в виде стержней со сменными наконечниками 12 и удерживаются в исходном положении пружинами 7, работающими на растяжение. При этом рабочие органы 5 установлены радиально в один ряд посредством направляющих втулок 8 в отверстиях трапецеидального короба 9, прикрепленного к полу неподвижному цилиндру 1, с возможностью нанесения удара по поверхности дорожного покрытия и возврата в исходное положение посредством пружин 7.

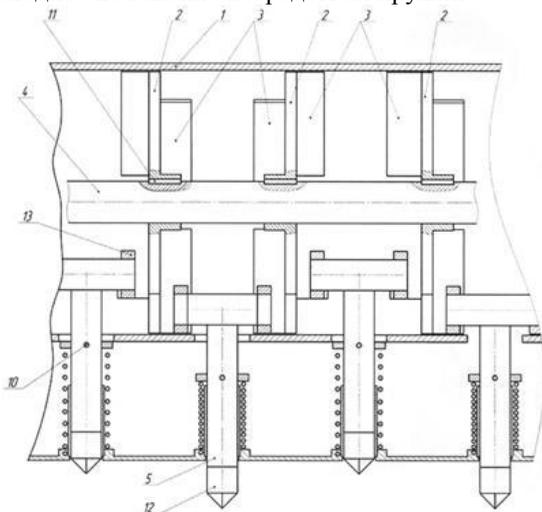


Рисунок 1 – Схема устройства для удаления наледи

Рабочие органы 5 имеют на противоположном конце головку с парой подшипников скольжения 13. Внутренние концы дуг 3 направлены в сторону центра диска 2, а наружные концы каждой пары дуг 3 завершаются на обресте диска 2. Наружные концы каждой пары дуг 3 закреплены с возможностью подхватывания головок с парой подшипников скольжения 13 в процессе вращения вала 4, растягивания пружин 7 и приподнимания рабочих органов 5. При этом рабочие органы 5 расположены симметрично между двумя соседними дисками 2, а дуги 3 на соседних дисках 2 относительно друг друга расположены со сдвигом по фазе, который может быть рассчитан из выражения

$$\varphi = \frac{360^\circ}{n},$$

где n – число рабочих стержней.

Также на чертежах приняты следующие обозначения:

ω – угловая скорость.

Существующие устройства и конструкции для скалывания льда являются громоздкими, имеют большую массу, низкую надежность, большие затраты энергии на привод рабочих органов, недостаточную управляемость в процессе работы и низкую эффективность использования.

Для уменьшения отмеченных недостатков и уменьшения массы и размеров конструкции, увеличения эффективности обработки поверхности дорожных покрытий покрытой льдом или уплотненным снегом, а также в возможности придания дорожному покрытию определенного рельефа рекомендуем данное устройство. При этом также достигается уменьшение массы и габаритов конструкции, повышение надежности работы за счет устранения резонансных явлений, разрушающих конструкцию в целом, в более полном использовании энергии привода рабочего органа за счет однонаправленности действия упругости пружины и силы тяжести рабочего органа.

Технический результат достигается тем, что устройство для обработки поверхности дорожных покрытий содержит полый неподвижный цилиндр, внутри которого соосно на подшипниках установлен вал с неподвижно закрепленными попарно спаренными дисками. На поверхности спаренных дисков закреплены дуги, имеющие радиус округления, равный половине диаметра диска. Рабочие органы выполнены в виде стержней со сменными наконечниками и удерживаются в исходном положении пружинами, работающими на растяжение. При этом рабочие органы установлены радиально в один ряд в отверстиях трапецеидального короба, прикрепленного к полюму неподвижному цилиндру, с возможностью нанесения удара по поверхности дорожного покрытия и возврата в исходное положение посредством пружин. Рабочие органы имеют на противоположном конце головку с парой подшипников скольжения. Внутренние концы дуг направлены в сторону центра диска, а наружные концы каждой пары дуг завершаются на обресе диска. Наружные концы каждой пары дуг закреплены с возможностью подхватывания головок рабочих органов в процессе вращения вала, растягивания пружин и приподнимания рабочих органов. При этом рабочие органы расположены симметрично между двумя соседними дисками, а дуги на соседних дисках относительно друг друга расположены со сдвигом по фазе. Схема поперечного сечения устройства приведена на рисунке 2.

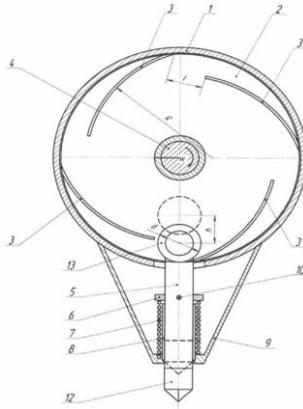


Рисунок 2 – Поперечное сечение устройства для удаление наледи

Устройство защищено патентом РФ №2530916, МПК E01H5/12 «Устройство для обработки поверхности дорожных покрытий».

Устройство может быть установлено на базовом автомобиле, как правило, спереди с приводом от гидромотора гидравлической системы автомобиля или же через дополнительный редуктор. Устройство можно навесить и на колесный трактор, который широко применяется в коммунальном хозяйстве для очистки дорог и тротуаров. В этом случае привод вала устройства осуществляется валом отбора мощности в зависимых, частично независимых и независимых режимах. В отдельных случаях можно задействовать и боковой вал отбора мощности.

Отдельным и перспективным считаем направления применения устройства для удаления наледи в жилищно-коммунальном хозяйстве при очистке дворовых дорог и тротуаров от наледи в стесненных условиях. В этом случае устройство может навешиваться малые энергетические установки, такие как различные мотоблоки, оснащенные валом отбора мощности.

Литература

1. Патент РФ №2530916, МПК E01H5/12 «Устройство для обработки поверхности дорожных покрытий».
2. Васильев С.В., Пушкаренко Н.Н. Удаление наледи с поверхности автомобильных дорог. Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: сборник тезисов студенческой научно-практической конференции. Чебоксары: Изд-во ЧувГСХА, 2015. С. 176-177.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РЕГИСТРАЦИИ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА СПОРТИВНОГО МЕТАТЕЛЬНОГО СНАРЯДА

Введение. На сегодняшний день актуальность данной темы обусловлена необходимостью повышения надежности и достоверности результатов метания спортивных снарядов. Система необходима для решения современных задач по обеспечению надежности и достоверности судейства при сдаче норм вновь введенного комплекса ГТО в метании спортивного снаряда через полную автоматизацию процесса судейства, а также исключения фальсификации результата и судейских ошибок [1].

Впервые для регистрации дальности полета спортивного метательного снаряда применен высокоточный метод фазовой радиодальнометрии с автоматической регистрацией показанного результата метания и последующим занесением его в электронный протокол.

Цель – разработка системы автоматической регистрации дальности полета спортивного снаряда в метательных видах спорта, которая позволит автоматически фиксировать результат в электронный протокол и заменит судейский корпус, измеряющий расстояние непосредственно на поле.

Решаемые задачи:

- 1) анализ существующих аналогов;
- 2) разработка метода регистрации дальности полета спортивного снаряда;
- 3) расчет искомого расстояния полета снаряда.

Техника решения (описание проекта). Для начала определяется размер поля для метания снаряда. Размеры поля представлены на рисунке 1.

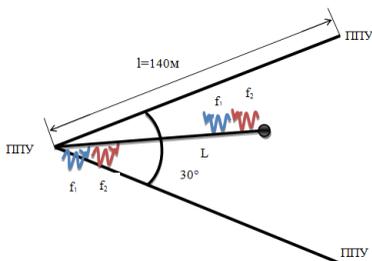


Рисунок 1 – Поле для метания спортивных снарядов и распределение частот в нем:
● – спортивный метательный снаряд,
ППУ – приемно-передающее устройство,
L – искомое расстояние от старта до места падения снаряда

Алгоритм измерения дальности полета следующий.

На линии старта находится двухчастотный СВЧ-генератор и ППУ, которое, по команде судьи, излучает во все стороны две, близкие по значению, частоты f_1 и f_2 , длины волн которых отличаются на 0,8 мм.

В метательном снаряде устанавливается приемопередающий модуль (ППМ) и аккумулятор, подключающийся к нему через датчик удара. В момент касания снарядом земли в нем срабатывает датчик удара и ППМ принимает частоты, идущие от линии старта и переизлучает их в обратную сторону. Затем вырабатываются биения по разности фаз этих двух частот, накопившейся за время прохождения электромагнитного излучения от линии старта до места падения и обратно.

Путем деления регистрируемой разности фаз на величину, равную разности периодов этих частот, вычисляется количество длин волн излучения, уложившихся в измеряемую дистанцию. Перемножая это количество волн на длину волны одной из частот, определяют длину пути пройденного излучения, равную удвоенному значению дальности полета метательного снаряда.

Фазовый метод двухчастотных биений для регистрации длины дистанции представлен на рисунке 2.

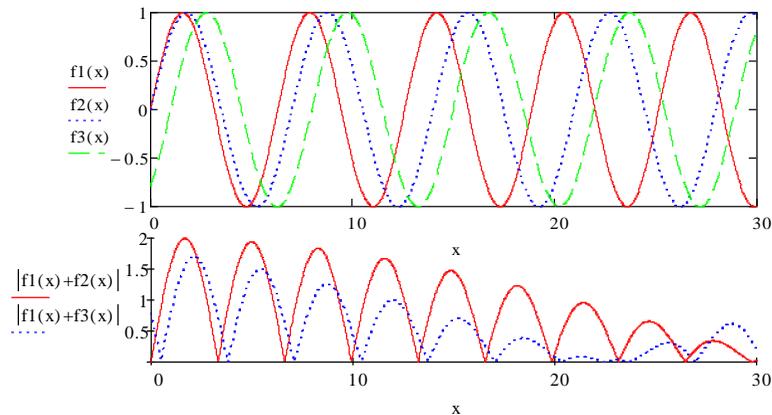


Рисунок 2 – Фазовый метод двухчастотных биений для регистрации длины дистанции

В нашем случае используются две частоты:

$$f_1=433 \text{ МГц}, f_2=432,5 \text{ МГц};$$

$$\lambda_{f_1} = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{433 \cdot 10^6} = 0,6928406 \text{ м};$$

$$\lambda_{f_2} = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{432,5 \cdot 10^6} = 0,6936416 \text{ м};$$

где c – скорость света $3 \cdot 10^8$ м/с;

$$\Delta\lambda = 0,00841 \text{ м},$$

$$\Delta T_{(f_1-f_2)} = 2,67 \text{ мкс}.$$

$$L = n_\lambda \cdot \lambda_{f_1},$$

где $n_\lambda = \frac{\Delta t}{\Delta T}$,

$$\Delta t = F(\Delta U_{\text{тбuen}}),$$

где L – искомое расстояние полета снаряда;

$\Delta\lambda$ – разность длин волн частот f_2 и f_1 ;

n_λ – число значений $\Delta\lambda$, уложившихся на измеряемой дистанции;

λ_{f_1} – длина волны частоты f_1 ;

ΔT – разница периодов частот f_1 и f_2 ;

Δt – время прохождения излучения от линии старта до места падения снаряда и обратно.

Выводы. Данный метод измерения дальности полета и определения места падения снаряда обеспечит:

- высокое быстродействие и, следовательно, увеличение пропускной способности участников соревнований;

- высокую точность (до 1мм), превосходящей значения, существующих мировых аналогов (рулетки и лазерных дальномеров) в спорте высоких достижений;

- автоматическое электронное протоколирование информации, которое исключит возникновение спорных ситуаций;

- экономию заработной платы судейского корпуса не менее 50 тыс. руб. в месяц.

Полученное техническое решение окажет решающее значение на совершенствование не только ГТО, но и спортивного оборудования и повышения качества судейства в метательных видах спорта легкой атлетики.

Литература

1. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.minsport.gov.ru/sport/physical-culture/fiz-rapark/4384/>

Габдельхаков Р.Н.

Научный руководитель **Эштуков И.В.**

Поволжский государственный технологический университет

ПИРОЛИЗНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью, т.е. в место «гор» мусора мы могли бы получить новую для нашего региона отрасль промышленности – коммерческую переработку отходов.

Для решения данных проблем предлагается пиролизная установка для переработки автомобильных шин, состоящая из вертикально установленной пиролизной камеры с образованием с боковыми стенками печи и потолком общего зазора. Пиролизная камера открытым торцом обращена вниз. Для подвода в зазор греющего газа предусмотрен патрубок, установленный в нижней части печи тангенциально и направленный вверх под острым углом к горизонтальной плоскости.

Закрытый верхний торец пиролизной камеры выполнен в форме усеченного конуса, обращенного меньшим основанием вниз. Пиролизная установка снабжена закрепленной на нижней ее части концентрично пиролизной камере обечайкой, полость которой через ее открытый верхний торец соединена с зазором между потолком верхней части печи и верхним закрытым торцом пиролизной камеры. В нижней части обечайки предусмотрен патрубок для отвода греющего газа.

На обечайке установлена колосниковая решетка для размещения сырья. Колосниковая решетка выполнена в виде съемной кольцевой сетчатой корзины. Корзина имеет внутренний диаметр, больший наружного диаметра обечайки, а наружный диаметр, меньший внутреннего диаметра камеры пиролиза.

Пиролизная установка имеет средство для отвода продуктов пиролиза, которое выполнено в виде кольцевого лотка с патрубком для вывода продуктов пиролиза. Лоток установлен с наклоном в сторону патрубка для вывода продуктов. Лоток по внутреннему диаметру связан с обечайкой, а по наружному – с нижней частью печи.

По оси печи на ее днище внутри обечайки с зазором установлен дефлектор, который позволяет повысить эффективность теплопередачи за

счет повышения скорости потока нагретого газа. Одновременно дефлектор служит центратором при спуско-подъеме верхней части печи. На потолке печи закреплен направляющий фланец для свободного захода верхнего конца дефлектора.

Для исключения температурных напряжений патрубков отвода продуктов пиролиза выполнен телескопическим с сальниковым уплотнением.

Подъем съемной верхней части пиролизной камеры производится в зацепом за серьги верхней части печи.

Для снижения энергозатрат наружная поверхность печи покрыта теплоизоляцией с малым удельным весом.

Пиролизная установка (см. рисунок) работает следующим образом.

Загрузка печи осуществляется с помощью грузоподъемного устройства в такой последовательности: поднимается верхняя часть печи за серьги, насаживается корзина с пакетом цельных автомобильных шин на обечайку, возвращается верхняя часть печи на место, и закрепляется разъемное соединение.

Горячие газы из топочного устройства через тангенциальный патрубок, закручиваясь и отражаясь от отражателя, поднимаются и через окна поступают в общий зазор между стенками печи и пиролизной камеры, а затем, пройдя зазор между закрытым торцом пиролизной камеры и потолком печи, меняют направление своего движения на противоположное и поступают, закручиваясь радиальными ребрами, сверху вниз по зазору между обечайкой и дефлектором с увеличенной скоростью к патрубку.

При этом происходит всесторонний прогрев автомобильных шин, находящихся в камере пиролиза, и их термическое разложение с образованием газа, жидкой фазы топливного масла и твердого углеродистого осадка с металлическим кордом. Пиролизная жидкость стекает по стенкам пиролизной камеры и обечайки и через отверстия сетчатого дна корзины поступает в лоток, из которого отводится через патрубок. Газовая часть продуктов пиролиза циркулирует внутри пиролизной камеры и вытесняется в патрубок.

Далее газ поступает к конденсатору, где производится отделение газовой фракции от жидкой, жидкая фракция поступает в сборную емкость, а газ в газосборник.

После обработки пакета шин подача горячего газа прекращается, пиролизная камера продувается инертным газом или паром, поднимается верхняя часть печи и извлекается корзина из печи. Затем загружается в пиролизную установку заранее заполненная автомобильными ши-

Даубарайте Д.К.

Научный руководитель **Ракоч А.Г.**, профессор, д-р хим. наук
*Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС» (НИТУ «МИСиС»)*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Титановые сплавы, благодаря их высокой коррозионной стойкости в большом ряде агрессивных сред и удельной прочности, находят широкое применение в приборостроении, авиационной и судостроительной промышленности. Их применение в значительной степени расширяют за счет модифицирования их поверхности, приводящей к увеличению твердости, износостойкости и эрозионной стойкости. Среди известных методов нанесения защитных покрытий на легкие конструкционные сплавы большое распространение в последние годы получил метод плазменного микродугового оксидирования (МДО). Процесс МДО включает образование большого числа короткоживущих плазменных микрозарядов, «перемещающихся» по всей поверхности рабочего электрода и, благодаря высокой температуре (до 200000 С) в них, имеет значительное преимущество перед другими методами получения защитных покрытий на изделиях из легких конструкционных сплавов.

Вместе с тем способы получения покрытий этим методом, как правило, проводимых в щелочных водных растворах, содержащих алюминат натрия (NaAlO_2), разработанные как российскими, так и зарубежными учеными, имеют существенные недостатки:

1) микротвердость до 700 HV и, как следствие, низкая износостойкость вследствие большой пористости, вызванной наличием большого числа различных фаз в покрытии, основой которого являются твердые оксиды;

2) высокая шероховатость поверхности покрытий;

В связи с вышеизложенным нашей целью стала разработка высокопроизводительных и экологически чистых способов получения твердых износостойких покрытий на изделиях из титановых сплавов, в том числе сложной геометрической формы, методом МДО, а кроме того, разработка стабилизатора щелочно-алюминатных электролитов для увеличения длительности их работоспособности.

Для достижения цели, поставленной в работе, получали покрытия на основе аморфных SiO_2 и Al_2O_3 , содержащих небольшие концентрации

кристаллических фаз методом МДО титановых сплавов в водных растворах при больших концентрациях (70 г/л) технического жидкого стекла, а также при проведении этого процесса в алюминатном растворе.

Действительно, после проведения МДО титановых сплавов (BT6, BT8) по разработанным способам были получены декоративные мало-пористые покрытия на основе аморфного оксида (SiO_2), микротвердость которых достигала 1250 НВ. Данное покрытие является термостойкими и не изменяют свой цвет после неоднократного (100 циклов) нагрева до температуры 5500С. Длительность работоспособности электролитов была увеличена не менее, чем в 5 раз, по сравнению с таковой у щелочно-алюминатных электролитов.

Работа выполнена на кафедре ЗМиТП НИТУ «МИСиС», в рамках данной работы успешно защищен дипломный проект и выигран конкурс «У.М.Н.И.К.».

УДК 621.86.08

Демидов Е.Б.

Поволжский государственный технологический университет

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОДЪЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УСТРОЙСТВ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ ПОДНИМАЕМОГО ГРУЗА

Введение. Башенные краны уже много десятков лет являются составной частью пейзажа больших и средних городов, без башенного крана не мог быть построен ни один многоэтажный дом. И сейчас, несмотря на новые технологии, применение башенных кранов в строительстве по-прежнему самое широкое. Но в последнее время привычный для всех строительный башенный кран из надежного и достаточно безопасного объекта городских стройплощадок превратился в объект повышенной опасности, который приводит к ранениям людей: рабочих, случайных прохожих, жителей домов, на которые обрушилась техника, а также к повреждению зданий и другого имущества или даже к человеческим жертвам.

По данным Ростехнадзора, в 2010 году в России при эксплуатации подъемных сооружений произошло 48 аварий, в том числе 9 из них - при эксплуатации башенных кранов. В этих конкретных авариях пострадало 19 человек, 8 из которых получили смертельные травмы. Безопасность эксплуатируемой строительной техники и, в первую очередь,

такой сложной и тяжелой, как башенные краны – один из важнейших аспектов безопасности всей строительной отрасли (рисунок 1).



Рисунок 1 – Опрокидывание автокрана, вызванное перегрузкой

На сегодняшний день существуют несколько способов решения проблемы перегруза подъемных транспортных средств: это штифты и предохранительные муфты, тепловые реле с биметаллической пластиной.

Решить проблему перегруза подъемных транспортных устройств без больших капиталовложений позволит внедрение в систему датчика угловых ускорений ротора электродвигателя.

Цель – разработать систему борьбы с перегрузом подъемных транспортных устройств за счет определения мгновенного значения углового ускорения ротора электродвигателя.

Решаемые задачи: 1) разработка конструктивных решений систем борьбы с перегрузом кранов, лифтов и подъемников; 2) разработка аппаратно-программных комплексов защиты кранов, лифтов и подъемников от перегрузки по весу поднимаемого груза.

Техника решения. Предлагаемая система защиты подъемных транспортных устройств от перегрузки по весу поднимаемого груза базируется на доказанных положениях теоретической механики, теории подъемно-транспортных машин. Рассмотрим систему подъема грузов грузоподъемным устройством (рисунок 2).

В паспорте каждого электродвигателя имеются значения крутящего момента M , развиваемого на номинальном режиме работы. Угловое ускорение ротора электродвигателя

$$\varepsilon = \frac{M}{J_{эд}} . \quad (1)$$

При работе электродвигателя в режиме свободного разгона

$$M = J_{эд} \varepsilon . \quad (2)$$

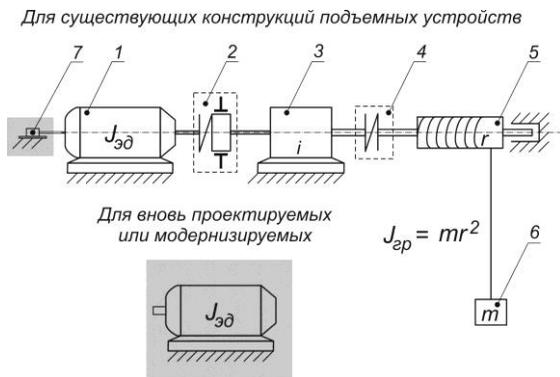


Рисунок 2 – Система подъема грузов грузоподъемным устройством:

1 – электродвигатель с моментом инерции ротора $J_{эд}$; 2 – муфта с электромагнитным тормозом; 3 – редуктор с передаточным числом i ; 4 – муфта зубчатая; 5 – барабан радиуса r ; 6 – груз массой m ; 7 – датчик угловых ускорений ротора электродвигателя

При работе электродвигателя в составе подъемного устройства

$$M = \left(\frac{J_{эд} + J_{gp}}{i^2} \right) \varepsilon_1 . \quad (3)$$

Приравнивая выражения (2) и (3) и используя (1), получаем

$$m = \frac{Mi^2 - J_{эд}\varepsilon_1}{\varepsilon_1 r^2} . \quad (4)$$

Так как $Mi^2 \gg J_{эд}$, то выражение (4) можно упростить до

$$m = \frac{Mi^2}{\varepsilon_1 r^2} . \quad (5)$$

Структурная схема аппаратно-программного комплекса, реализующего зависимости (4) и (5), представлена на рисунке 3.

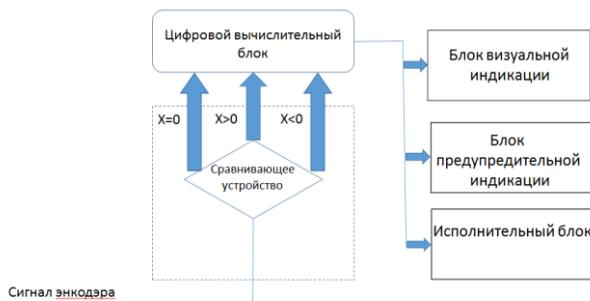


Рисунок 3 – Структурная схема аппаратно-программного комплекса защиты грузоподъемного устройства от перегрузки по весу поднимаемого груза

Выводы:

1. Разработано конструктивное решение систем борьбы с перегрузом кранов, лифтов и подъемников.
2. Разработана структурная схема аппаратно-программных комплексов защиты кранов, лифтов и подъемников от перегрузки по весу поднимаемого груза.

Литература

1. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1984. 336 с.
2. Абрамович И. И., Котельников Г. А. Козловые краны общего назначения. М.: Машиностроение, 1983. 232 с.

УДК 630.36

Иброхимов С.С.

Научные руководители **Богданов Е.Н.**, аспирант,

Галяутдинов А.Р., доцент,

Фищенко П.А., канд. техн. наук, доцент

Поволжский государственный технологический университет

МНОГОЗВЕННЫЙ ФЕРМЕННЫЙ МАНИПУЛЯТОР С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Введение. Древесная биомасса в последнее время активно используется как источник сырья и топлива во многих сферах человеческой деятельности: строительной, деревообрабатывающей, топливно-энергетической, медицинской, сельской. Всё это ведёт к возрастающей доле переработки лесной биомассы и активному её потреблению [1].

Современный этап развития лесной промышленности РФ требует решения задачи комплексной механизации и автоматизации производства. Разнообразие машин для выполнения лесосечных операций, сортировочных, штабелёвочных, погрузочных операций нижнескладских работ, для подачи сырья в перерабатывающие цехи и пакетирования готовой продукции приводит к повышению затратности производства, вовлечению в эти операции излишних мощностей и ручного труда.

Актуальность проблемы. Применение многооперационных машин на лесосечных работах позволяет практически полностью убрать некоторые виды тяжёлых и опасных ручных операций, одновременно значительно повышая производительность труда на всех основных технологических стадиях, связанных с валкой, очисткой стволов от сучьев, па-

кетированием и трелёвкой деревьев. Использование вышеуказанных машин позволяет довести уровень механизации наиболее тяжёлых лесозаготовительных работ до 60-65% [2].

Отсюда следует вывод, что машины, прежде всего валочно-пакетирующие и валочно-трелёвочные, позволяющие осуществлять многооперационный процесс, останутся основными видом лесных машин и в ближайшей перспективе. Таким образом, усовершенствование, модернизация и повышение безотказности такого рода лесопромышленной техники является актуальной задачей на долгий срок.

Цели и задачи исследования. Целью настоящей работы является исследование существующих конструкций гидроманипуляторов (ГМП), и последующий синтез конструкций, которые призваны устранить ряд недостатков имеющихся кинематических схем. Поскольку ГМП широко применяются не только в лесной отрасли, результаты работы могут быть полезны и других сферах человеческой деятельности.

Задачи, решаемые в ходе выполнения работы:

- обзор и анализ существующих механизмов привода стрелы и рукояти; анализ недостатков существующих кинематических схем;
- синтез новых конструкций;
- изучение областей возможного применения новых механизмов.

Методы, применяемые в работе:

- методы кинематического анализа механизмов, применяемые в теории механизмов и машин; ряд положений, применяемых в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Анализ существующих конструкций

В зависимости от конструкции манипуляторы лесозаготовительных машин подразделяются на следующие типы [2,3,4]: шарнирно-рычажный; телескопический; комбинированный. Из этих трёх базовых схем вытекает большое многообразие вариантов компоновки, которые можно собрать в 15 основных групп [2].

Выделим некоторые недостатки «обычных» ГМП, которые устранены в предлагаемой конструкции: 1) наличие принципиально неустранимых изгибающих моментов в рукояти и стреле; 2) невозможность перекинуть груз через самого себя, что приводит к необходимости поворачивать ГМП вместе с грузом; 3) наличие мёртвых зон; 4) большой занимаемый объём при транспортировке; 5) невозможность изменить конструкцию после её создания; 6) невозможность изменять свою форму и как следствие – невозможность «протиснуться» между препятствиями.

Полученные результаты. В ходе работы была изучена возможность использования *динамически* изменяемых ферменных конструкций в качестве грузонесущих механизмов. Ферменные конструкции используются в человеческой деятельности давно. Важнейшим свойством фермы является такое распределение нагрузок в стержнях фермы, что в них присутствуют только усилия сжатия и растяжения. Благодаря этому прочностные свойства материала используются максимально полно.

Рассмотрим типовую консольную ферму, представленную на рисунке 1. Выделим на ней элементарный треугольник.

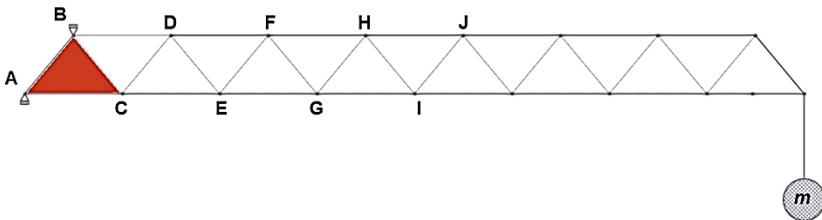


Рисунок 1 – Консольно-закрепленная ферма

В этом треугольнике (и подобных ему) заменим верхний и нижний ряд стержней на гидроцилиндры (ГЦ), как это показано на рисунке 2. Тогда, изменяя длины ГЦ, можно будет менять форму самого ГМП. Изменение длин только одного ряда позволяет «гнуть» ГМП вверх или вниз. Одновременное изменение позволяет укорачивать или удлинять общую длину ГМП.

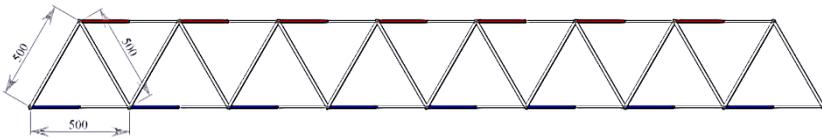


Рисунок 2 – Два ряда гидроцилиндров в ферме

Изменение общей формы ГМП позволяет увеличить манёвренность машины, повышая её производительность и удобство в работе.

На данном этапе авторами разработки проведено аналитическое исследование геометрического положения отдельных точек ГМП, поскольку оно позволяет предсказать форму манипулятора в зависимости от размеров отдельных ГЦ.

Перспективы дальнейших исследований

Перспективными для дальнейших исследований являются следующие особенности манипулятора:

- возможность работать в рамках ограниченного пространства;
- предельная унификация составляющих, дешевизна производства;
- простота сборки/разборки ГМП, можно хранить разобраным;
- конструкция позволяет применять ГМП в космической отрасли и при этом использовать элементы механизма как несущие конструкции космического корабля при выводе его на орбиту;
- в расширенном, пространственном варианте ГМП может изгибаться во всех трёх плоскостях, словно щупальце спрута.

На рисунке 3 показаны различные варианты формы ГМП.

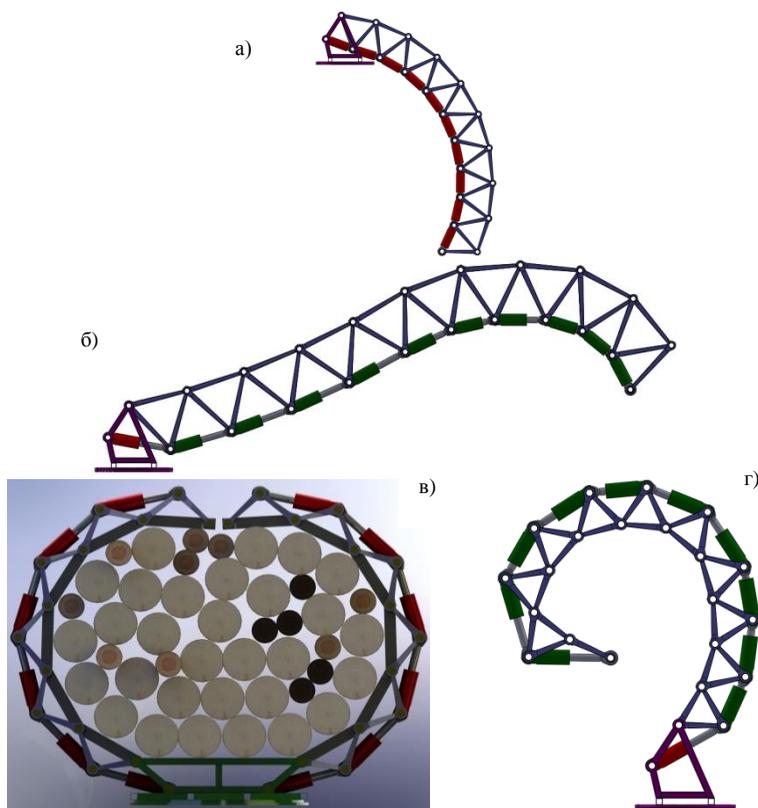


Рисунок 3 – Варианты формы ГМП

Литература

1. Extent of forest resources. <http://www.fao.org/>
2. Гидроманипуляторы и лесное технологическое оборудование: монография / З.К. Емтыль, И.М. Бартенев, М.В. Драпалок, П.И. Попиков, А.П. Татаренко, Л.Д. Бухтояров; под ред. д-ра техн. наук, проф. И.М. Бартенева. М.:ФЛИНТА: Наука, 2011. 408 с.: илл.
3. Манипуляторы стреловые гидравлические лесохозяйственных машин. Л.: ЦБН-Тилесхоз, 1984.
4. Баринов К.Н., Александров В.А. Проектирование лесопромышленного оборудования: учеб. пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
5. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. 2-е изд. М.: Московский рабочий, 1973. 296 с.

УДК 678.01

Иброхимов С.С.

Научный руководитель **Алибеков С.Я.**, д-р техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ В СРАВНЕНИИ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ

Одним из наиболее перспективных видов транспортировки жидких и газообразных веществ является трубопровод. Сегодня на рынке труб предлагается большой ассортимент стальных, чугунных и пластмассовых труб. Металлические трубы прокладывали в России издавна, пластмассовые стали популярны в последнее десятилетие. Сегодняшние трубопроводы российских городов на 80% состоят из чугунных и стальных труб, срок службы которых составляет 15-20 лет из-за низкой коррозионной стойкости. В большинстве населенных пунктов 70% трубопроводов имеют физический износ 95% и более.

В европейских странах решение подобных проблем привело к разработке альтернативных материалов. Так, в середине 60-х годов появились полимерные трубы, смонтированные более 30-ти лет назад, они до сих пор сохранили свои первоначальные свойства.

Следует иметь в виду, что характерные свойства полимеров могут быть реализованы только тогда, когда связи вдоль цепи намного прочнее поперечных связей, образующихся вследствие межмолекулярного взаимодействия любого происхождения. Именно в этом и состоит особенность строения полимерных молекул, что определяет весь комплекс специфических свойств полимеров, таких как способность к большим, длительно развивающимся обратимым деформациям; высокая конформационная гибкость цепи – упругость, эластичность; резкое изменение свойств при добавлении небольших количеств низкомолекулярных ве-

ществ; способность в высокоэластичном состоянии набухать под действием растворителя – высокая устойчивость к химически агрессивным средам; хорошие диэлектрические и теплоизоляционные свойства.

Динамика развития рынка полимерных труб в России в период с 2001 по 2008 год показывает, что рост производства и потребления полимерных труб составляет около 430%. При этом рост объемов потребления полиэтиленовых труб составил 390%, а труб из НПВХ – 270%. Около 60% полимерных труб используется в сетях водоснабжения и более 27% – в газораспределительных сетях. В основном это полиэтиленовые трубы.

При сравнительном анализе труб по срокам службы, монтажным работам, коррозионной устойчивости и электрохимической коррозии стальные трубы уступают в 2-10 раз. Срок службы современных металлопластиковых труб составляет 50-70 лет, против 10-15 лет у стальных труб. По теплопроводности также преимущество имеют металлопластиковые трубы.

В полимерных трубах вода практически не меняет свои органолептические свойства, так как они не зарастают и содержащиеся в воде анионы не вступают в химическую реакцию с ионитами. Металлические трубы потеют (т.е. на поверхности образуется конденсат), а на полимерных трубах конденсат не образуется. При резких перепадах температур, авариях стальные трубы лопаются, а полимерные трубы толерантны к замерзанию воды и не разрушаются. Преимущества полимерных труб также проявляются при транспортировке и укладке в траншеи. Полимерные трубы диаметром до 160 мм выпускаются в виде рулонов и соединяются всеми способами. При сравнении плотности преимущество имеют полимерные трубы $\rho = 0,92 \text{ г/см}^3$, против стальных $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$.

Таким образом, для повышения эффективности транспортировки жидких и газообразных сред лучше использовать металлопластиковые трубы, которые практически по всем параметрам превосходят металлические.

Литература

1. СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»
2. СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб»
3. <http://www.polimerbud.com/>
4. <http://htplast.kharkov.ua/ru>
5. <http://etp.com.ua/>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ: ОПЫТ РОССИИ И ГЕРМАНИИ

Целью нашего исследования является изучение внедрения наиболее автоматизированного и полного цикла переработки бытовых отходов в Российской Федерации. В соответствии с поставленной задачей мы выяснили содержание ключевых понятий поставленной проблемы.

Актуальнейшей в современной России является проблема переработки отходов. В соответствии с ГОСТ 30772-2001, «отходы» – это остатки продуктов или дополнительный продукт, образующиеся в процессе или по завершении определенной деятельности и не используемые в непосредственной связи с этой деятельностью [1]. Основными участниками в переработке отходов являются государство и общество.

XXI век – век знаний, наукоемких производств, высоких технологий и стремительных инноваций! Информационное общество, люди покоряют Вселенную, передают информацию со скоростью света, имеют связь даже под землей... Но как же обстоят дела с ликвидацией уже использованного сырья, так называемых «отходов»? Существует ли культура переработки отходов в России и её отдельных регионах и, если да, то на каком уровне?

Важнейшим фактором, влияющим на процессы переработки отходов, является социальная культура. К основным формам социальной культуры относятся нравственная, правовая и политическая культура. Социальная культура в России сегодня только формируется, поэтому существует по сей день ряд проблем, в том числе и такая, как переработка отходов.

Переработка отходов – это деятельность, заключающаяся в сборе, размещении, утилизации, обезвреживании, транспортировке, хранении, захоронении, уничтожении и трансграничных перемещениях отходов, с целью обеспечения повторного (вторичного) использования в народном хозяйстве полученных сырья, энергии, изделий и материалов.

Вторичным сырьём называют только такие отходы производства и/или потребления, которые по своей природе являются материальными ресурсами, предназначенными для вторичного использования, непосредственно или после дополнительной обработки, в качестве сырья или изделий [2, с. 228].

Переработка отходов влияет на все сферы жизнедеятельности. Наибольшую угрозу отходы несут для экологии и здоровья человека. Отходы являются основой для разрушения окружающей среды: загрязняется воздушная среда, а также поверхностные и грунтовые воды, выделением вредных веществ, пыли, газообразными стоками, вымыванием полезных веществ, образованием метана и просадкой грунта. Также отходы требуют для складирования, сортировки, обработки и сжигания значительных площадей и ручного труда. Регулирование потоков отходов является объективной необходимостью для обеспечения здоровой среды обитания человека. Заслуживает внимания опыт зарубежных стран в сфере регулирования деятельности по обращению с отходами, где данная деятельность носит характер системной, осуществляемой на нормативной основе.

Существует два основных вида отходов: отходы производства и отходы потребления (бытовые отходы). Отходы потребления образуются в промышленности и в быту. Бытовые отходы – твердые отходы, образованные в результате бытовой деятельности человека, сюда относятся как биологические, так и синтетические отходы.

Всего в России в настоящий момент действует более 1000 полигонов для переработки отходов, 15 тыс. санкционированных свалок, 17 тыс. несанкционированных свалок и 13 тыс. несанкционированных мест размещения мусора. В стране перерабатывается менее 40% промышленных и менее 10% твердых бытовых отходов. Этим занимаются 40 мусоросжигательных и 243 мусороперерабатывающих завода, а сортируют мусор 53 комплекса [5]. Этого количества перерабатывающих мощностей явно недостаточно, так как общий объем отходов в России каждый год увеличивается на 5 млрд тонн.

В Европе в первую очередь пытаются предотвратить появление отходов. Если это неизбежно, то их пытаются использовать повторно, если это не получается – отправляют на переработку. Органические отходы используют для разработки биогаза и только если это не возможно, то их сжигают или захороняют – это самый последний этап.

В России же наоборот: в первую очередь выбирают самый опасный способ избавления от отходов. Таким образом, в стране существуют огромные проблемы, связанные с полным циклом переработки бытовых отходов. Необходимо определение и развитие проекта создания и функционирования единой слаженной социально-технологической системы для ликвидации отходов не только не во вред обществу, а с возможным максимальным извлечением пользы от «отходов».

Большинство стран Европы обязывают субъектов вести учет образующихся отходов, при этом осуществлять их раздельный сбор в целях

последующего вовлечения в повторное использование. За любое нарушение норм и правил по обращению с отходами применяются довольно строгие санкции, предусмотрена даже уголовная ответственность. Как отмечают И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов, В.Н. Пшенин, опыт Германии в сфере переработки отходов является передовым, на сегодняшний день здесь создан один из наиболее слаженных и проверенных механизмов управления отходами [3, с. 112]. Он предусматривает процессы регулирования перемещения, обработки, использования общей массы отходов с помощью раздельного сбора, вторичного применения в быту и производстве и создание максимально технологического производства всех стадий и видов переработки.

Предварительным звеном переработки в ФРГ является сортировка отходов на определенные компоненты. Наилучший вариант, когда она начинается еще на этапе производства и накопления отходов, то есть у граждан в домах и квартирах. Для этого применяются несколько контейнеров. В каждый из них выбрасывается отдельный вид отходов: бумага, стекло, органические пищевые отходы, металл, пластик и т. д. В России сортировка бытовых отходов находится ещё в зародышевом состоянии, в отличие от Германии, где мусор поступает на завод по переработке уже предварительно отсортированным, затраты на его сортировку также снижаются, что позволяет минимизировать ручной труд и сделать переработку довольно прибыльным занятием. Столь тщательный подход к переработке отходов позволил ФРГ заработать огромные суммы денег на отходах и одновременно с этим улучшить экологическую обстановку.

Переработка вторичного сырья является достаточно прибыльной. Невозможно оценить масштабы теряемых для экономики России денежных сумм, которые до сих пор сжигаются вместе с бытовыми отходами. Стране не хватает решительности для внедрения в массы европейских стандартов переработки отходов. Существует необходимость использования такой практики на начальных этапах в отдельных регионах страны. Предлагается внедрить европейский опыт переработки бытовых отходов в Республике Марий Эл.

Для создания технологий переработки отходов на различных её этапах у республики имеется множество высококвалифицированных кадров в сфере инновационных технологий (ученые, выпускники и студенты ПГТУ, сотрудники Марийского машиностроительного и других заводов). Это будет служить не только огромным шагом вперед для России, но и большим экономическим и экологическим подспорьем для республики, а также обеспечит создание дополнительных рабочих мест и поднятие уровня социальной культуры в целом.

Чтобы определить готовность общества к приобщению культуры переработки бытовых отходов, мы провели анкетирование среди граждан. В опросе участвовали жители Йошкар-Олы. Респондентам были розданы одинаковые анкеты. Ниже представлены вопросы, проанализировав ответы на которые, мы смогли оценить перспективы внедрения сортировки мусора среди жителей города. Были опрошены граждане, не задействованные в промышленном производстве и являющиеся типичными производителями бытовых отходов в возрасте от 14 до 83 лет. Представленные варианты ответов обобщены, но имеется свободное место после каждого вопроса, где предлагается дать объяснение своему ответу.

Вопросы:

1) Готовы ли Вы сортировать отходы, получаемые в процессе вашей жизнедеятельности?

2) Как Вы относитесь к созданию завода по переработке отходов в Вашем городе?

3) Готовы ли Вы выбрасывать определённые виды отходов, таких например, как одежда, обувь и стеклопосуда в контейнеры, расположенные примерно в 400-500 метрах от Вашего дома?

Варианты ответов:

1) да; нет; не уверен/а

2) положительно; отрицательно; нейтрально

3) да; нет; не уверен/а

Так как рамки статьи не позволяют представить подробный анализ результатов, ограничимся общим выводом, к которому мы пришли. Выявлено, что 76% опрошенных готовы сортировать отходы, получаемые в процессе своей жизнедеятельности, при условии близости с домом специальных баков и их достаточного количества; 19% не ощущают значимости своих действий. На вопрос о создании завода в городе 84% респондентов ответило «положительно», обоснования сводились к тому, что граждане считают необходимым строительство таких заводов, многие полагают, что нужно хотя бы сделать попытку. Выбрасывать отдельные виды бытовых отходов в контейнеры, расположенные не так близко от своего дома, готовы 89% опрошенных, свой ответ большинство обосновывает тем, что данные виды отходов образуются не часто, и им не составит труда изредка выбрасывать определённые виды отходов чуть дальше обычного.

Строительство среднего мусоросжигательного завода идёт три года. За это время объём отходов вырастает на 15 % в среднем по стране. Каждый такой завод эффективно работает только пару лет, потом отходы растут, и он перестаёт справляться – приходится строить новый. За-

траты на сжигание отходов достаточно велики и составляют около 500 евро за тонну, по сравнению с затратами на переработку отходов, которые составляют примерно 250 евро за тонну [4, с. 157].

Безусловно, и процесс внедрения европейских стандартов переработки бытовых отходов – долгий и затратный на первых порах, но важно понимать значимость этих мероприятий для страны и человечества в целом. Необходимо осознавать ценность безопасной переработки отходов для экологии и предотвращения залежей мусора в стране. Каждый гражданин Российской Федерации принимает её высший нормативный правовой акт – Конституцию Российской Федерации и стремится выполнять её предписания. Важно приложить все возможные усилия для создания благополучия и процветания России, исходя из ответственности за свою Родину перед нынешним и будущим поколениями, сознавая себя частью мирового сообщества!

Литература

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения (от 28 декабря 2001 г. № 607-ст).
2. Бобович Б.Б. Переработка отходов производства и потребления: Учебное пособие. М., 2012.
3. Масленникова И.С., Кузнецов Л.М., Пшенин В.Н. Экологический менеджмент: учебное пособие. М., 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.
4. Пахомова Н.В. Экологическое управление: учебное пособие. СПб., 2010.
5. [http:// http://rpn.gov.ru](http://http://rpn.gov.ru) // Центральный аппарат Росприроднадзора Российской Федерации [Электронный ресурс] (дата обращения: 12.09.2015-06.11.2015).

УДК 621.396.67

Каримов А.Г.

Научный руководитель **Денисов Е.С.**, канд. техн. наук, доцент
*Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ*

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

В настоящее время использование нефти и газа играет особую роль в экономике многих стран. В качестве аналога для выделения энергии предлагается использовать генератор, вырабатывающий энергию по аналогии с генератором России, который будет рассматриваться в данной работе.

В зависимости от температуры и излучающих элементов используются принципиально разные системы установок с генератором Росси, с воздействием монополей. В данной работе облучающий элемент – кобальт 60.

Андреа Росси (Andrea Rossi) – итальянский изобретатель, создал систему выделения энергии с помощью E-катализатора при холодном ядерном синтезе или низкоэнергетических ядерных реакциях. В опытах Росси водород нагревается при данной температуре простым электрокалорифером (электронагреватель в виде металлической трубки, заполненной теплопроводящим электрическим изолятором). Когда достигается температура воспламенения, начинается процесс производства энергии: атомы водорода проникают внутрь никеля и трансформируют его в медь.

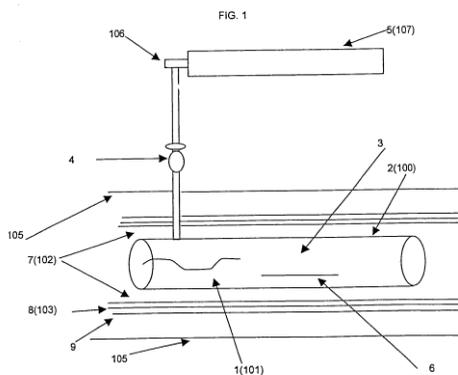
Известно, что синтез ядер на данный момент возможен только при высоких температурах в несколько сотен градусов, согласно холодному ядерному синтезу (ХЯС), это возможно при низких температурах, но за счет чего происходит синтез – неизвестно.

Этот экзотермический (с выделением тепла) ядерный процесс высвобождает энергию около 10 мегаэлектронвольт, что намного больше энергии, выделяемой в процессе сжигания водорода – 1,5 электронвольт.

Данная технология получила продукт, известный как E-Cat, способный производить более чем в миллион раз больше энергии, чем самые энергоэффективные химические процессы. При этом обилие никеля в земной коре делает E-Cat одним из самых дешевых источников энергии, который к тому же не загрязняет окружающую среду. Предполагают, что в качестве катализатора используется обыкновенный графит или один из видов модификаций новых видов материалов, например, углеродные нанотрубки [2].

Известны следующие способы внедрения водорода в активную зону с целью химической адсорбции изотопов водорода в кристаллическую решетку: 1) электролитическая адсорбция; 2) помещение активной зоны в газообразную среду, содержащую водород при заранее установленных температуре и давлении; 3) погружение активной зоны в растворы HCl, HNO₃, H₂SO₄; 4) погружение активной зоны в гальванические ванны, содержащие, например, NH, если металл, составляющий активную зону, наносится на основу из материала, такого как медь или керамика.

Некоторые материалы требуют применения магнитного поля с интенсивностью, большей, чем у поля насыщения, превышающей, как правило, значение 0,1 Тл. В обоих описанных вариантах генераторов магнитное поле создается обмоткой 9 (см. рисунок).



Металлическая трубка (2) с многослойной изоляцией (7-9), включающей слои воды, бора, свинца и стали. Внутри трубки находятся электрический нагреватель (1) и мелкодисперсный никелевый порошок (3). Водород (5) подается из баллона в трубку через клапан (4), который регулирует давление

Этап нагрева. Согласно изобретению, успешное осуществление запуска реакции синтеза возможно только при повышении температуры активной зоны 1 до значения, превышающего постоянную Дебая для материала, составляющего активную зону. Значения постоянной Дебая для различных металлов сведены в таблицу. Фактически, только при температуре, превышающей упомянутую дебаевскую температуру, ряд ангармонических колебаний кристаллической решетки, адсорбировавшей водород, начинает превалировать над рядом гармонических колебаний с сопутствующим повышением вероятности сложения векторов колебательных движений. Для успешного запуска реакции необходимо, чтобы постоянная Дебая была превышена на несколько градусов или несколько десятков градусов в зависимости от типа металла, составляющего активную зону, чтобы добиться существенного перевеса количества элементов кристаллической решетки, колеблющихся ангармонически, над количеством элементов, колеблющихся гармонически.

Этап запуска. В областях активной зоны, где произошла адсорбция водорода или, другими словами, у внешней поверхности активной зоны возвратно-поступательные колебания кристаллической решетки могут успешно привести к сближению двух изотопов водорода, соответственно водорода H и дейтерия D, друг с другом на расстояние, меньшее критического расстояния, на котором, как отмечено выше, начинают проявляться ядерные силы. В соответствии с изобретением в условиях, описанных выше, (и только в этих условиях) возможно активировать описанную выше локализованную ядерную реакцию, создающую в ак-

тивной зоне напряжение, способное генерировать когерентное дополнение большому числу векторов волнового движения и тем самым вызвать гигантский локальный виброимпульс, способный до достаточной степени возбудить кристаллическую решетку, адсорбировавшую изотопы водорода. Измерения локального изменения объема вследствие расширения активной зоны показали, что этот параметр для активной (насыщенной изотопами водорода) части зоны в 20 раз превосходит аналогичный параметр для ее неактивной части.

Учеными из Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН), г. Троицк, Национального исследовательского центра «Курчатовский Институт», г. Москва, и МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, проведены исследования радиационных эффектов при насыщении металлов (LaNi₅,Ni,Be) водородом на установке, аналогичной генератору Росси [3].

Благодаря исследованиям в КНИТУ-КАИ появилась гипотеза, что ХЯС и преодоление кулоновского барьера возможно с помощью монополей. Появилась необходимость проверить данную гипотезу. В настоящем исследовании были осуществлены предварительные опыты, которые подтверждают резкое повышение выходной мощности.

Литература

1. МПК G01K 11/32 (2006/01). Устройство для измерения параметров физических полей / Денисенко П.Е, Куприянов В.Г., Морозов О.Г., Морозов Г.А., Садеев Т.С., Салихов А.М. (КНИТУ им. А.Н. Туполева). №2012124693/28(037831); Заявл. 14.06.2012
2. Energy generation and generator by means of anharmonic stimulated fusion: international application published under the patent cooperation treaty (PCT) № WO 95/20816, International Patent Classification G21B 1/00, International Publication Number: WO 95/20816 International Publication Date: 3 August 1995 (03.08.95), P. 31
3. Журнал формирующихся направлений науки. 2013. № 1(1). С. 71-76.

УДК 62-791.2

Кашапов Р.М.

Научный руководитель **Грязин В.А.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДАТЧИК СОСТОЯНИЯ МАСЛА

Как показали предварительные исследования, среди всего многообразия датчиков состояния смазочных материалов отсутствуют датчики

состояния промышленных и гидравлических масел. Особенностью применения промышленных и гидравлических масел в современных технических системах (ТС) является высокая вероятность изменения эксплуатационных свойств в результате естественных процессов окисления, старения, попадания в картер грязи, жидкости и прочих посторонних элементов.

Цель работы – повышение надежности технических систем путем оперативного диагностирования изменения качественных показателей жидких смазочных материалов.

Задачами исследования являются:

- разработка конструкции универсального датчика состояния масла (далее – датчика), его отладка для работы в узлах и агрегатах современных ТС;
- разработка диагностического и индикационного модуля с возможностью его подключения к диагностическим системам ТС.

Назначение научно-технического продукта – универсальный датчик состояния масла обеспечивает непрерывный мониторинг состояния жидких смазочных материалов по параметрам вязкости, температуры, наличия влаги и степени окисления.

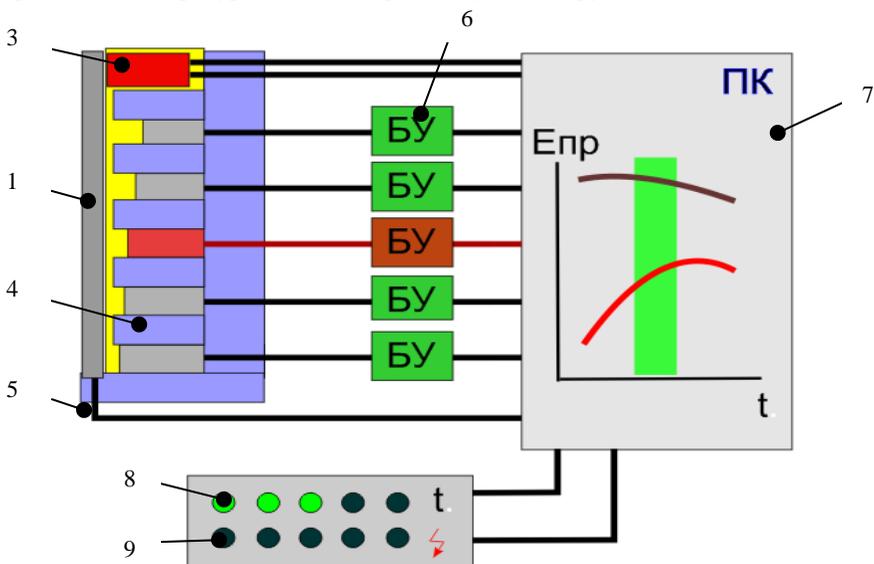
Область применения: гидропривод и системы смазки современных технических систем.

Принцип работы универсального датчика состояния масла состоит в следующем. С датчика температуры подается сигнал на ПК. В зависимости от значения температуры с ПК сигнал подается на тот или иной блок управления, который преобразует его в высокое напряжение пробоя. Напряжение пробоя подается на пластину конденсатора, отвечающую за проверку качества масла при данной температуре.

Это связано с тем, что при различной температуре масла, электрическая прочность масла меняется, следовательно, должно меняться или напряжение пробоя, или зазор между пластиной конденсатора и центральным стержнем. Конструктивно мы оставляем напряжение пробоя постоянным, а зазор заранее обеспечиваем точным изготовлением каждой из пластин и точным положением пластины относительно центрального стержня.

Если масло чистое, то пробой не происходит. Если же качество и/или состав масла при данной температуре не соответствует нормативам, то пробой произойдет. Дальнейшее определение качества масла не целесообразно, так как при росте температуры масла его электрическая прочность падает и пробой будет происходить постоянно. Для предот-

вращения выхода из строя датчика, ПК прекращает проверку на наличие пробоя, а температура масла по-прежнему индицируется.



Универсальный датчик состояния масла:

1 – центральный стержень; 2 – пластины конденсатора; 3 – датчик температуры;
4 – диэлектрические шайбы; 5 – защитный корпус; 6 – блок управления (БУ); 7 – программируемый контроллер (ПК); 8 – индикатор температуры; 9 – индикатор пробоя

Оператор при наличии пробоя информируется визуально, например, красным светодиодом на панели индикатора.

План работы включает:

- исследование параметров промышленных, трансмиссионных масел и рабочих жидкостей гидропривода современных ТС как объекта диагностирования;
- исследование особенностей работы гидропривода и систем смазки современных ТС;
- определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в промышленных, трансмиссионных маслах и рабочих жидкостей гидропривода современных ТС для определения точности работы датчика;
- разработку устройства датчика и места его установки с учетом особенностей конструкции узлов и агрегатов гидропривода и систем смазки современных ТС;

- разработку компонентной базы для преобразования сигнала датчика в информацию для оператора ТС;
- разработку, изготовление и отладка испытательного стенда и проведение комплекса натурных испытаний датчика;
- формирование эксплуатационной документации на универсальный датчик состояния масла.

УДК 631

Киликаев Г.В.

Научный руководитель **Эштуков И.В.**

Поволжский государственный технологический университет

МОБИЛЬНАЯ МАШИНА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕЛЛЕТОВ

Проблема утилизации отходов является актуальной во все времена. На сегодняшний день в мире существует огромное количество промышленных предприятий, которые образуют отходы производства. Только около трети из всех отходов перерабатывается, то есть утилизируется. Утилизация отходов является комплексной мерой. Чтобы качественно подойти к решению данной проблемы, нужно принять во внимание наличие разных видов отходов и к переработке каждого из них подойти индивидуально.

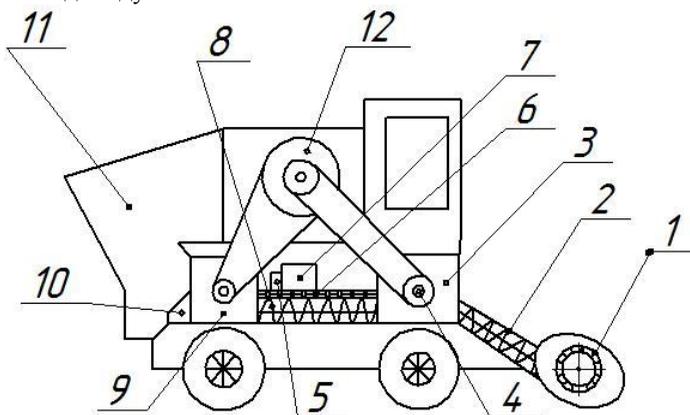


Рисунок 1 – Мобильная машина по получению пеллетов:

- 1 – погрузочный механизм; 2 – конвейерная лента; 3 – измельчитель; 4 – ременная передача; 5 – нагревательный элемент; 6 – форсунки; 7 – установка для впрыска пара; 8 – шнек; 9 – пресс; 10 – выходное окно; 11 – бункер; 12 – двигатель

Для решения проблем с органическими отходами предлагается мобильная машина по получению пеллетов, состоящая из самопогрузочного механизма, конвейерной ленты, измельчителя, ременной передачи, нагревательного элемента, форсунок, установки для впрыска пара, шнека, пресса, выходного окна, бункера.

Принцип работы мобильной машины по получению пеллетов заключается в следующем. Мобильная машина подъезжает к отходам. Включается оператором самопогрузочное устройство, конвейерная лента переносит отходы в измельчитель, и измельченные отходы при помощи шнека поступают в пресс, при этом смачиваются паром при помощи установки для впрыска пара. Из пресса через выходное окно выходит готовая продукция в бункер.

Следует отметить, что в мобильной машине по получению пеллетов новым является совместное использование конвейерной ленты с самопогрузимым механизмом и установкой для впрыска пара, предназначенной для смачивания измельченных отходов с последующей прессовкой.

Предложенная конструкция позволяет переработать органические отходы в пеллеты с минимальными затратами времени по сравнению с аналогичными устройствами.

Литература

1. Васильев Н.И. Пеллеты и топливные брикеты – прогрессивные виды твердого биотоплива // Энергосбережение. 2011. №4.
2. Мясоедова В.В. Экологически чистые топливные брикеты и пеллеты на основе возобновляемого лигноцеллюлозного сырья и их переработка // Энциклопедический справочник. 2011. № 2.
3. Леонович А. . Физико-химические основы образования древесных плит. СПб.: Химиздат, 2003. 192 с.

УДК 656.13/504.056:574

Кострова Е.А.

Научный руководитель **Полянин И.А.**, д-р техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ МАЛЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

Введение. Развитие законодательной базы России в направлении соблюдения экологической безопасности освоения природных ресурсов

накладывает серьезные ограничения на использование существующих и разработку новых транспортных технологий. Поэтому лесопромышленный комплекс испытывает сегодня значительные трудности в освоении лесных и сельскохозяйственных ресурсов, в том числе в перевозке лесных грузов от аварийной древесины [1].

Разрабатываются программы хозяйственного и рекреационного освоения территорий с преобладанием лесных ресурсов. Существующие транспортные технологии при отсутствии оборудованных дорог не способны решить поставленные задачи без нанесения вреда природной среде. Это делает актуальной разработку новых экологически безопасных технологий, обеспечивающих транспорт лесных грузов и освоение аварийной древесины [2].

Рассматриваются транспортные технологии на основе вездеходной техники и механизмов с большой дорожной проходимостью, обеспечивающие значительное снижение удельной нагрузки на грунт, повышающие экологическую безопасность транспортных работ. Благодаря малым габаритам и весу увеличиваются маневренность и крутосклонность вездеходной техники, повышается ее экологичность [4].

Применение традиционных типов вездеходной техники вызывает ряд проблем экологического характера, что делает тему настоящей работы, связанной с повышением экологической безопасности технологий освоения горных и водных объектов на основе технических решений особенно актуальной [3].

Цель работы – создание научных и практических основ для широкого применения экологически безопасных технологий транспорта грузов на труднодоступных территориях.

Решаемые задачи:

1) разработать экологически безопасные технологии освоения природных ресурсов водных и горных местностей на основе новой вездеходной техники;

2) разработать рекомендации по экологически безопасным схемам использования и конструктивным особенностям транспортных средств для освоения водных и горных объектов.

Техническое моделирование. Нами создана опытная модель квадроцикла, имеющая следующую конструкцию:

Двигатель квадроцикла МеМЗ-968 карбюраторный, четырехцилиндровый, четырехтактный, верхнеклапанный, V-образный, с рабочим объемом 1197 см³. Максимальной мощностью двигателя 50 л.с. при 5500 об./мин., а максимальный крутящий момент 8,2 кгс м при 3500 об./мин.

Трансмиссия квадроцикла четырехступенчатая, с передачей заднего хода, коробкой режимов скоростей, валом отбора мощности и приводом передних колес.

Задняя подвеска независимая, пружинная, с установленными амортизаторами. В зависимости от профиля дороги и скорости движения квадроцикла, ход штока амортизатора может быть плавным или резким.

Передняя подвеска независимая, телескопическая, с гидравлическими амортизаторными стойками, с винтовыми цилиндрическими пружинами, нижними поперечными рычагами и стабилизатором поперечной устойчивости. За счет этого и достигается четкость в управлении.

Конструкция независимой подвески лучше приспособлена для неровного рельефа местности, как следствие – она наделяет аппарат высокой проходимостью и создает лучший комфорт для водителя.

Анализ результатов. Анализ предлагаемых технологий и технологических решений позволяет отметить положительные результаты, которые могут быть использованы в практической деятельности. Квадроциклы (ATV) на пневматиках – современный и перспективный вид внедорожного транспорта. В большинстве случаев может полностью заменить гусеничный транспорт, т.к. проходимость и экологичность значительно выше. При этом данный вид транспорта – наиболее экономичный по сравнению с гусеничными вездеходами: расход топлива у них значительно ниже.

Выводы.

1. Анализ техники и технологий, предрасположенных к экологическому режиму эксплуатации, позволил не только обозначить перспективные направления их конструктивных изменений, но и направления совершенствования технологий.

2. Разработано и создано экологически безопасное по конструктивным особенностям транспортное средство, обеспечивающее пересечение водных объектов и преодоление горных местностей.

3. Рекомендовано использование шин низкого давления с целью сохранения и защиты экологического состояния водных объектов.

4. Разработаны экологически безопасные транспортные технологии освоения водных объектов при очистке от аварийной древесины и перевозке лесных грузов.

Литература

1. Бычков, В.П. Использование транспорта на лесных предприятиях. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 112 с.
2. Иларионов В.А. Теория и конструкция автомобилей. М.: Машиностроение, 1992. 416 с.

3. Киркин С.Ф. Экологически безопасные транспортные машины с воздушной разгрузкой и шинами низкого давления. Перспективы применения в лесной промышленности // Рациональное использование лесных ресурсов: труды международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. С. 150-152.

4. Шалягин В.Н. Транспортные и транспортно-технологические средства повышенной проходимости: Теория рабочих процессов и системное проектирование. М.: Агропромиздат, 1986. 254 с.

УДК 631

Костромина М.В.

Научный руководитель **Ласточкин Д.М.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

Многие аспекты деятельности инженерно-технических структур функционирования технического сервиса, призванных обеспечивать работоспособность и эффективное использование всего индустриального базиса агропромышленного комплекса, в связи с реализацией Государственной программы на 2013-2020 годы «Развитие сельского хозяйства» приобретает особое значение. Здесь новые тенденции обусловлены в первую очередь, пожалуй, усилившимся значением ресурсосбережения [1].

В связи с выделением из всего спектра инженерно-технических проблем задач, связанных с сервисным сопровождением эксплуатации машин, концептуальным, на наш взгляд, представляется решение ряда соответствующих организационных и производственных задач [2] в следующих направлениях.

1. Обеспечение работоспособности тракторов и зерноуборочных комбайнов, которые имеются в машинно-тракторном парке предприятий АПК. Здесь могут быть отмечены следующие приоритетные задачи: развитие цехов и участков, обслуживающих топливную аппаратуру; модернизация имеющегося машинно-тракторного парка и оборудования на основе новых технических и технологических решений; развитие логистического обеспечения поставок запасных частей и агрегатов.

2. Лицензирование всех ремонтно-обслуживающих предприятий, сертификацию выполняемых ими работ и услуг по стандартам производителей с/х техники.

3. Развитие и обслуживание вторичного рынка подержанных машин. Практика перепродажи стареющей техники открывает новые перспек-

тивы в оптимизации использования ресурсного потенциала эксплуатируемой техники. Появляется возможность воздействовать на этот процесс не только периодичностью и глубиной ремонтных воздействий, но и маневром, включающим приобретение подержанных машин с более низкой стоимостью, но достаточным для решения конкретной хозяйственной задачи остаточным ресурсом. Следует подчеркнуть, что организацией вторичного рынка сельскохозяйственной техники, а также ремонтно-технологического оборудования целесообразно заняться именно сервисным структурам, поскольку ремонтные работы и модернизация машин и оборудования являются необходимыми предпродажными операциями.

4. Проведение единой технической политики, координации и совместной информационной и, возможно, материальной подготовки к решению задач маркетинга, подготовки кадров, модернизации ремонтно-технологического оборудования, подготовки производства, разработки, (при необходимости) нормативно-технической и технологической документации, аудита и др. с направленностью на стандарты сельскохозяйственного машиностроения.

Потребности российского рынка в такой технике поистине необъятны, и одно из таких важнейших направлений развития – совершенствование технического сервиса в АПК.

Литература

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Паспорт.

2. Проблемы технического сервиса в АПК России / под ред. В.И. Черноиванова. М.: ГОСНИТИ, 2000. 310с.

УДК 631

Костромина М.В.

Научный руководитель **Ласточкин Д.М.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ ФИРМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН В АПК

Фирменный технический сервис как новая форма сервисного обслуживания в вопросах эксплуатации транспортно-технологических машин в условиях сельскохозяйственного производства представляет собой форму выполнения работ, в период всего срока службы машин у потре-

бителя, осуществляемую совместными усилиями специализированных ремонтно-обслуживающих предприятий АПК и предприятий-изготовителей техники [1].

Основными исполнителями технического сервиса определенной сложной машины, например, трактора, комбайна, автомобиля являются главный центр технического сервиса – как правило, один в составе предприятия-изготовителя на всю страну или группу стран (отдел сбыта и сервиса); региональный центр технического сервиса – один на область, край; дилер или сервисный участок – один на административный район или хозяйство, группу фермеров или хозяйств.

Головное предприятие-изготовитель должно обеспечить потребителей тракторами, прицепными и навесными машинами, запасными частями к ним, включая узлы и агрегаты, и организовать выполнение других услуг через главные и региональные центры и дилеров.

Зона деятельности регионального центра ограничивается областью, краем, а при небольшом парке машин один центр может охватить группу областей или республику. В большой области центр технического сервиса может, иметь филиалы. В перспективе целесообразно, чтобы региональный центр занимался также обслуживанием шлейфа машин и набора приспособлений, агрегируемых с основным обслуживаемым изделием (трактор, комбайн и т.д.). Региональный центр может специализироваться на техническом сервисе машин и оборудования, изготавливаемых одной из отраслей машиностроения, например, для молочной промышленности.

Основными функциями регионального центра являются продажа потребителям машин, оборудования и запасных частей, ремонт (капитальный, текущий, средний), предпродажное и текущее ТО, организация проката техники, покупка у потребителей используемой и отработавшей свой срок техники, восстановление изношенных деталей, изучение спроса, реклама, обобщение информации о качестве изделий и требованиях к ним, обучение владельцев, ремонтно-обслуживающего персонала и др. В состав регионального центра должны входить структурные подразделения: магазин по продаже машин, оборудования, запасных частей, ремонтные предприятия, цехи, участки, СТО, обменные пункты, другие цехи и отделы, необходимые для выполнения возложенных обязанностей. Региональный центр технического сервиса согласовывает свою деятельность с местными органами власти, организациями АПК и предприятиями-изготовителями техники на договорной основе.

В каждом административном районе, где эксплуатируются машины рассматриваемого предприятия-изготовителя, создается сервисный спе-

циализированный участок или дилер по этому трактору (автомобилу, комбайну). Его производственной базой могут быть мастерская общего назначения, часть станции ТО (СТОТ, СТОА, СТОЖ), сервисный, участок или бригада на весь район или несколько районов в зависимости от количества машин рассматриваемой марки в районах.

Таким образом, основная задача технических центров – на основе договоров с предприятиями-изготовителями обеспечивать своевременную поставку и постоянную работоспособность эксплуатируемой в АПК техники и на этой основе увеличивать производство сельскохозяйственной продукции.

Литература

Ресурсосбережение при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники / под ред. В.И. Черноиванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех». Ч. 1. 2002. 360 с.

УДК 621.310

Кудрявцев А.А.

Научный руководитель **Разинская О.И.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

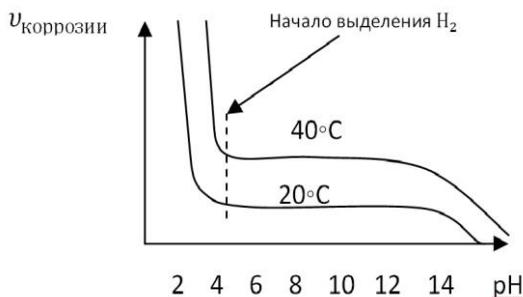
КОРРОЗИЯ ТРУБОПРОВОДОВ. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

В настоящее время на территории России эксплуатируется 350 тыс. км промысловых трубопроводов. Ежегодно на нефтепромысловых трубопроводах происходит около 50-70 тыс. отказов. 90% отказов являются следствием коррозионных повреждений. Из общего числа аварий 50-55% приходится на долю систем нефтесбора и 30-35% – на долю коммуникаций поддержания пластового давления. 42% труб не выдерживают пятилетней эксплуатации, а 17% – даже двух лет. На ежегодную замену нефтепромысловых сетей расходуется 7-8 тыс. км труб или 400-500 тыс. тонн стали.

Коррозия трубопроводов – явление, обусловленное главным образом электрохимическими реакциями окисления металла при взаимодействии с влагой. Металл постепенно видоизменяется на ионном уровне и, распадаясь, исчезает с поверхности трубы. Окисление, характеризующее феномен коррозии металлических трубопроводов, может происходить по различным причинам и, следовательно, возникает на основе различных механизмов. Процесс окисления может зависеть от характера жидкости,

протекающей по трубопроводу, или от свойств среды, в которой проложен трубопровод. В связи с этим при выборе наиболее подходящих способов противодействия механизмам коррозии необходимо учитывать особенности ситуации, в которой она наблюдается. В некоторых случаях борьба с коррозией осуществляется принятием усиленных мер по химической обработке протекающей жидкости с целью скорректировать ее коррозионные свойства, в других случаях – использованием защитных покрытий для трубопроводов (внутренних или внешних) или применением специальных способов так называемой «катодной защиты».

Прежде всего, необходим тщательный подбор материала для трубопровода. Целесообразным представляется использование материалов, менее подверженных коррозии (например, меди или нержавеющей стали).



Основные факторы коррозионного разрушения трубопроводов:

1. Температура и pH воды

Можно выделить 3 зоны:

- 1) $\text{pH} < 4,3$. Скорость коррозии чрезвычайно быстро возрастает с понижением pH (сильнокислая среда);
- 2) $4,3 < \text{pH} < 9-10$. Скорость коррозии мало зависит от pH;
- 3) $9-10 < \text{pH} < 13$. Скорость коррозии убывает с ростом pH и коррозия практически прекращается при $\text{pH} = 13$ (сильнощелочная среда).

Повышение температуры ускоряет анодные и катодные процессы, так как увеличивает скорость движения ионов, а следовательно, и скорость коррозии.

2. Содержание кислорода в воде

Железо труб подвергается интенсивной коррозии в кислой среде при $\text{pH} < 4,3$ и практически не корродирует при $\text{pH} > 4,3$, если в воде отсутствует растворенный кислород.

Если в воде есть растворенный кислород, то коррозия железа будет идти и в кислой, и в щелочной среде.

3. Парциальное давление CO_2

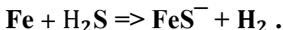
Огромное влияние на разрушение металла труб коррозией оказывает свободная углекислота (CO_2), содержащаяся в пластовых водах. Известно, что при одинаковом pH коррозия в углекислотной среде протекает более интенсивно, чем в растворах сильных кислот.

Объяснение влияния CO_2 на коррозионную активность среды связано с формами нахождения CO_2 в водных растворах, растворенный газ CO_2 ; недиссоциированные молекулы H_2CO_3 ; бикарбонат ионы HCO_3^- ; карбонат-ионы CO_3^{2-} . В равновесных условиях соблюдается баланс между всеми формами

4. Биокоррозия, коррозия под действием микроорганизмов

Основным фактором являются сульфат-восстанавливающие анаэробные бактерии (восстанавливают сульфаты до сульфидов), обычно обитающие в сточных водах, нефтяных скважинах и продуктивных горизонтах.

В результате деятельности сульфат-восстанавливающих бактерий образуется сероводород H_2S , который хорошо растворяется в нефти и в дальнейшем взаимодействует с железом, образуя сульфид железа, выпадающий в осадок:



Способы защиты трубопроводов от наружной коррозии подразделяются на пассивные и активные.

- Изоляция поверхности Me изделий от агрессивной среды (пассивная защита), т.е. нанесение на поверхность Me слоя химически инертного, относительно Me и агрессивной среды, вещества с высокими диэлектрическими свойствами.

- Воздействие на Me с целью повышения его коррозионной устойчивости, т.е. обработка его окислителями, вследствие чего на его поверхности образуется плёнка из продуктов коррозии.

- Нанесение на металл конструкции из малостойкого металлического тонкого слоя другого металла, которые обладают меньшей скоростью коррозии в данной среде.

- Воздействие на ОС с целью снижения её агрессивности, т.е. введение в среду ингибитора (замедлителей) коррозии.

Пассивные способы защиты предусматривают изоляцию наружной поверхности трубы от контакта с грунтовыми водами и от блуждающих электрических токов, которая осуществляется с помощью противокоррозионных диэлектрических покрытий, обладающих водонепроницае-

мостью, прочным сцеплением с металлом, механической прочностью. Для изоляции трубопроводов применяют покрытие на битумной основе, на основе полимеров и лаков.

Для защиты от электрохимической коррозии применяются активные способы электрохимической защиты.

Активные способы защиты трубопроводов от наружной коррозии предусматривают создание такого электрического тока, в котором весь металл трубопровода, несмотря на неоднородность его включений, становится катодом, а анодом является дополнительно размещенный в грунте металл. Существуют два вида активной защиты трубопроводов от наружной коррозии — протекторная и катодная.

Литература

1. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М., 2006. 306 с.
2. <http://vsempomogu.ru/kse/357-7.html>

УДК 631

Кузьмин А.С., Тимохова О.М., Тимохов Р.С.

Ухтинский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Восстановление и упрочнение деталей машин электромеханической обработкой осуществляется с помощью термомеханического воздействия на поверхностные слои материала детали. В процессе обработки детали через место контакта инструмента с изделием пропускается ток низкого напряжения, но большой силы. Поверхностный слой зоны контакта подвергается термическому воздействию – сильному нагреву и деформации, вызванной давлением инструмента. Нагрев поверхностного слоя осуществляется теплом, возникающим при прохождении электрического тока через место контакта инструмента с деталью, а также теплом от трения инструмента об деталь. Особенно сильно нагреваются выступы на поверхности детали, которые под давлением инструмента деформируются и сглаживаются, в результате поверхностный слой детали значительно упрочняется.

Особенность процесса ЭМУ заключается в том, что тепловое и силовое воздействия на поверхностный слой осуществляются одновременно и могут повторяться многократно, это способствует получению

мелкозернистой однородной и полной структуры поверхностного слоя подвергаемой упрочнению детали.

Выбор параметров в режиме ЭМУ определяется физико-механическими свойствами самого материала, подвергаемого обработке. Влияние параметров и выбор рациональных условий процесса ЭМУ наплавленного металла проводились на цилиндрических образцах из стали 40Х ГОСТ 4543-74, которые подвергались механизированной наплавке в среде углекислого газа. Материал и размеры образцов были взяты из конструктивно-технических характеристик деталей трактора ДТ-40М. Наплавку производили в один слой на установке АДПГ-500 и генераторе постоянного тока ПСГ-5004 при обратной полярности и следующем режиме $U_g=30В$, $I_{cb}=150-170А$, $V_H=50$ м/ч, $V_{np}=150$ м/ч, $Q_{co}=860$ л/ч, $d_3=2$ мм.

Обработка наплавленных образцов производилась проходным резцом. Материал режущей части Т30К4 при режимах резания $V_H=50$ м/мин.; $t = 0,5$ мм, $S = 0,41$ мм/об. (черновая обработка) и $V_H = 180$ м/мин.; $t=0,25$ мм; $S = 0,01$ мм/об. (чистовая обработка). Толщина наплавленного металла составляла $t = 0,5$ мм на сторону при диаметре образца $\varnothing 50 \pm 0,01$ мм. ЭМУ производили на станке 1К62 со специальной динамометрической оправкой.

Материал пластинок Т15К6 с профилем $R = 15$ мм с использованием постоянного тока от выпрямителя ВСГ-3А, который позволил получить однородную структуру, повышенную твердость поверхностного слоя и глубину упрочнения. Глубина упрочненного слоя S согласно [1] определяется зависимостью

$$\delta = \frac{24}{\gamma \cdot a} \left(\frac{I^2 R_k}{V} + \frac{P \cdot f}{10,2} \right),$$

где I – сила тока, А;

R_k – контактное сопротивление, Ом;

P – давление инструмента, Н;

V – скорость детали, см/с;

a – ширина контакта, см;

γ, f – коэффициенты, характеризующие физико-механические свойства, состояние поверхности и условия обработки.

На контактное сопротивление и ширину контакта влияют следующие факторы: окружная скорость, давление инструмента и сила тока. Исследование этих параметров позволило определить области рациональных размеров, при которых были получены высокие качества поверхностного слоя наплавленного материала.

Эффективность и качество упрочнения наплавленного металла контролировалась изменением шероховатости Ra, глубины упрочнения δ и твердости HRC.

На рисунке 1 видно влияние давления P и скорости V. Весь диапазон режимов разделяется на три области: 1 – обгорание поверхности; 2 – упрочнение поверхности, 3 – разрушение поверхностные слоя.

Область 1 характерна для низких давлений и малых окружных скоростей. В месте контакта возникает высокое контактное сопротивление RK, выделяется большое количество тепла, металл обгорает, чистота ухудшается, поверхность становится черного цвета.

Область упрочнения 2 соответствует средним давлениям и почти всему диапазону рабочих скоростей. В левой части достигается высокая твердость (55-60 HRC) с чистотой Ra 6,3. Правая часть характеризуется чистотой поверхности Ra=2,5-1,6, средней твердостью (40-45 HRC) и малой глубиной упрочнения (0,05-0,07).

В области 3 из-за больших удельных давлений инструмента и высоких скоростей происходит разрушение поверхностного слоя.

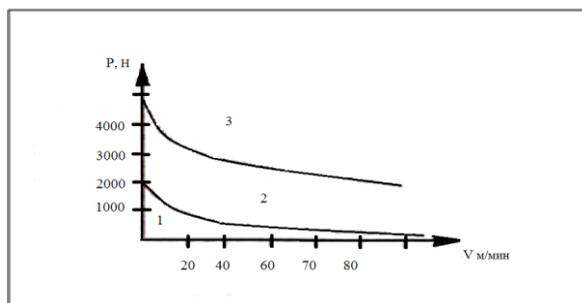


Рисунок 1 – Влияние окружной скорости на качество поверхности

Влияние силы тока I и окружной скорости V на качество поверхности выражается в том, что весь диапазон режимов также разделен на три области (рисунок 2).

Область 1 соответствует режимам больших токов и низких скоростей.

При этом качество поверхности неудовлетворительное, а износ инструмента большой. Область 2 охватывает рациональные режимы упрочнения. С увеличением силы тока, во избежание перегрева, увеличивать окружную скорость. Область 3 характеризуется малой глубиной упрочнения и высокой чистотой обработки.

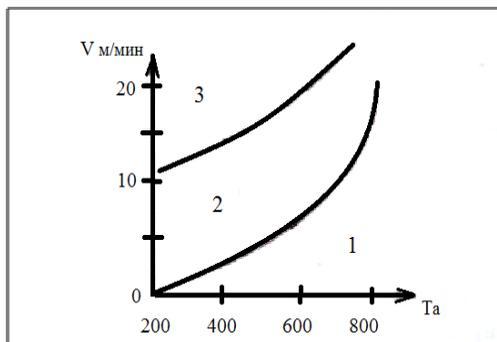


Рисунок 2 – Влияние силы тока и окружающей скорости на качество поверхности

Таким образом, полученные результаты позволяют выбрать рациональные режимы ЭМУ для наплавленных слоев.

Литература

1. Рыжов В.В., Чистовьян А.Ф., В Харченко.С. О прочности сцепления покрытия, наносимого напылением со стальной основой // Вестник машиностроения, 1973. №12. С. 39-43.
2. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. Л., Машиностроение, 1977. С. 185.
3. Мурзаев В.П., Слинко Д.Б Модернизация электродуговых металлаторов станочного типа // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111, ч. 2. С.183-186.

УДК 621.644.073

Кутонова Е.В.

Научный руководитель **Алибеков С.Я.**, д-р техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИНЖИНИРИНГ ПРОКЛАДКИ НЕФТЕПРОВОДА

На современном этапе при проектировании систем трубопроводного транспорта нефти необходимо обеспечивать техническую осуществимость в сочетании с передовыми технологиями, экологическую безопасность и экономическую эффективность, а также высокую надежность при эксплуатации, что требует, в свою очередь, высококвалифицированных специалистов в области проектирования, сооружения и эксплуатации магистральных нефтепроводов.

Целью данной работы является сравнение двух методов перехода через естественную преграду: надземный переход в виде висячего мо-

ста и подводная прокладка обетонированных труб методом протаскивания по дну траншеи.

Применение висячих систем при строительстве промышленных и различных инженерных сооружений позволяет снизить не только расход материала на несущие конструкции, но и стойкость всего сооружения, а также повысить уровень индустриализации и сократить сроки строительства [1].

При такой прокладке трубопровода нет необходимости в защите от почвенной коррозии, а также от блуждающих токов. Отпадает нужда в пригрузке, а также в дорогостоящих и больших земляных работах. При минимальном количестве затрат материалов основной пролет можно сделать длинным. Переходы могут быть построены высоко над водой, что обеспечит прохождение под ними судов. Отсутствует необходимость ставить промежуточные опоры. Относительно податливые, висячие переходы могут без ущерба для целостности конструкции изгибаться под действием сильного ветра или сейсмических нагрузок, но требуется хороший фундамент.

Однако существуют недостатки такого вида укладки: громоздкая конструкция, занимающая большую территорию, необходимость создания специальных проездов для техники и миграции животных, а также возможность повреждения трубопровода суточными и сезонными колебаниями температуры.

Другой причиной, сдерживающей внедрение этих конструкций в практику строительства, является также недостаточная изученность их работы, особенно с учетом пластических свойств материала и при значениях внешних нагрузок, близких к критическим.

Проект производства работ строительства висячего перехода через реку состоит из следующих основных этапов:

- сооружение опор (нижней части пилонов и якорей), одновременно монтируется верхняя часть пилонов;
- монтаж верхней части пилонов к опорам осуществляется после их подъема с помощью трубоукладчиков, автокранов и т.п.;
- между пилонами натягивается несущий трос с подвесками;
- с помощью полиспастов трубопровод поднимают на уровень подвесок и закрепляют.

Наиболее распространенные траншейные способы сооружения подводных переходов трубопроводов наряду с их достоинствами имеют ряд существенных недостатков и в полной мере не отвечают современным требованиям – необходимому уровню конструктивной надежности и защите окружающей среды.

Основными недостатками траншейного способа являются большой объем земляных и трудоемких водолазных работ, необходимость громоздких, утяжеляющих пригрузов или других средств, удерживающих трубопровод в проектном положении в обводненной траншее. Механизированная разработка нижних слоев грунта береговых и русловых участков переходов, особенно в сочетании с взрывными работами, наносит ущерб экологическому состоянию водоемов. Значительный ущерб наносится при строительстве переходов магистральных трубопроводов через крупные реки.

Преимуществами сплошных бетонных покрытий по сравнению с балластировкой отдельными грузами являются: отсутствие необходимости в защите антикоррозионной изоляции деревянной футеровкой, сокращение трудозатрат на изоляцию труб и монтаж грузов непосредственно на строительстве. Но, кроме того, сплошное обетонирование труб служит также защитной изоляцией от возможных повреждений в ходе укладки и эксплуатации.

Недостатками сплошных бетонных покрытий являются: увеличение изгибной жесткости и необходимость транспортировки на переход обетонированных труб, имеющих большую массу, в особенности труб большого диаметра.

Технологический процесс укладки трубопровода траншейным методом включает следующие основные операции:

- выполнение объема земляных работ (разработка траншеи по дну водной преграды);
- монтаж трубопровода с оснащением его сплошным обетонированием;
- устройство спускового пути;
- прокладку тягового троса и протаскивание предварительно сваренного, заизолированного, испытанного на прочность и проверенного на герметичность рабочего трубопровода по дну водной преграды.

Вывод. Рассмотрев положительные стороны и недостатки двух методов прокладки трубопровода, можно сделать вывод, что наиболее выгодным в технологическом плане способом прокладки через естественное препятствие в виде реки является метод подводной прокладки путем протаскивания плетей обетонированных труб.

Литература

1. Петров Н.П., Спиридонов В.В. Надземная прокладка трубопроводов. М.: Недра, 1965. 472 с.

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРИВОДНОГО МЕХАНИЗМА

Актуальность. Эксплуатация современного машинно-тракторного парка предполагает использование достаточно большой номенклатуры различного навесного технологического оборудования для коммунального, лесного и сельского хозяйства. В настоящее время различное технологическое оборудование в большинстве случаев монтируется при помощи автоматической сцепки [1]. Наклоны и движение навесного технологического оборудования происходят за счет встроенных приводных систем, и в большинстве случаев кинематика этих движений для многих устройств одинакова. Поэтому целью работы является разработка пространственно-приводного механизма (ППМ) унифицированной автоматической сцепки, которая позволит упростить большинство навесного технологического оборудования. Упрощение конструкции и отсутствие нескольких приводных систем позволят значительно сократить стоимость различных навесок [2].

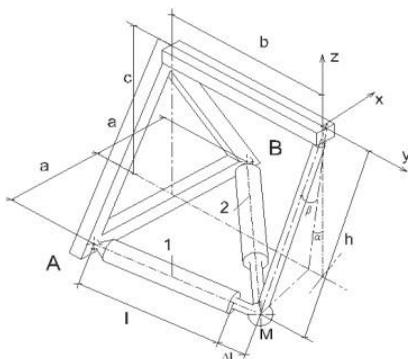


Рисунок 1 – Расчетная схема пространственно-приводного механизма

Описание конструкции. Для проведения кинематического анализа ППМ была предложена его расчетная схема (рис. 1) [3].

ППМ состоит из треугольной рамы, двух гидроцилиндров 1 и 2, стрелы и стойки. Штоки гидроцилиндров сводятся в шарнире 3.

Такое расположение гидроцилиндров позволяет отклонять стойку ППМ как в продольной, так и в поперечной плоскостях, что обеспечивает пространственность рабочей зоны.

Кинематические исследования. Примем следующие допущения и обозначения:

длина гидроцилиндров и ход штока одинаковы;

l — минимальная длина цилиндра (шток втянут);

dl — ход штока с поршнем;

$l+dl$ — максимальная длина цилиндра (шток выдвинут);

α — угол отклонения стойки в продольной плоскости;

β — угол отклонения стойки в поперечной плоскости.

Для определения отклонения вершины M в продольной и поперечной плоскостях воспользуемся формулами аналитической геометрии перехода от прямоугольной системы координат к сферической системе.

Углы отклонения α, β зависят от x, y, z следующим образом:

$$\alpha = \arctg \frac{y}{\sqrt{x^2+z^2}}; \quad (1)$$

$$\beta = \arctg \frac{x}{\sqrt{y^2+z^2}}. \quad (2)$$

Для выявления кинематических возможностей пространственного приводного симметричного механизма ($a = a_2 = a$) анализировались зависимости (1 и 2) движения ППМ с использованием математических методов расчета, при помощи которых определяли положение звеньев и «вершины» M при различных размерах механизма и длине гидроцилиндров.

В качестве основного изменяемого параметра выбран размер a , который варьировал в широком диапазоне (200...450 мм) при постоянном размере c (600 мм) и h (650 мм). Варьирование значением a проходило с пропорционально изменяемыми значениями параметра b (670...540 мм), длины стрелы, известным образом исходя из сторон прямоугольного треугольника. Длину гидроцилиндров l_1 и l_2 и размеры c и h_1 принимали исходя из размеров типового навесного оборудования.

Режимом работы приводного механизма принят совмещённый наклон стойки в продольной и поперечной плоскостях путём изменения длины одного из боковых гидроцилиндров $l_2 = l \rightarrow l + dl_2$ из исходного положения, когда $l_1 = l_2 = l$ (l, dl — начальная длина цилиндра и ход его штока). Именно этот режим работы наиболее отчётливо выявляет значения углов α и β . Результаты машинного решения представлены в виде графиков (рис. 2 и 3), где под размерами Длина гидроцилиндров подразумевается изменение длины l_2 внутри диапазона $l \dots l+dl = 750 \dots 950$ мм.

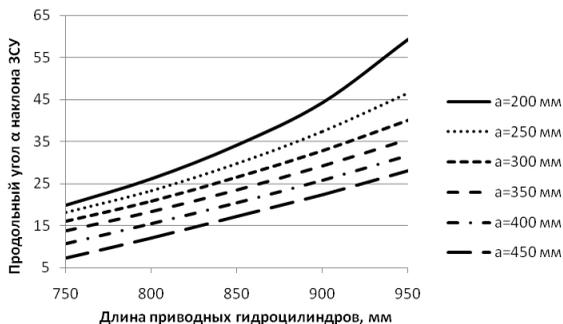


Рисунок 2 – Изменение углов α в зависимости от размеров механизма

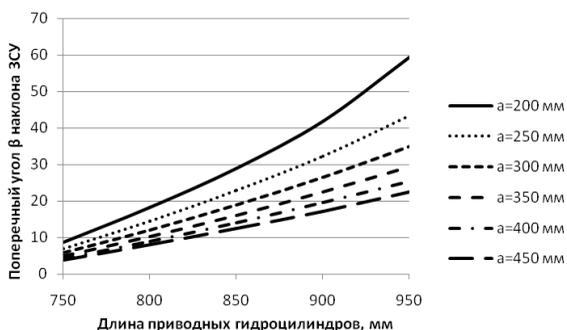


Рисунок 3 – Изменение углов β в зависимости от размеров механизма

Анализ результатов. Результаты аналитического исследования показывают, в частности, что величина и характер изменения угла α продольного отклонения стойки (рис. 2) существенно зависит от размера a – половины расстояния между точками A и B крепления корпусов гидроцилиндров на основании (рис. 1). Выявлена закономерность: чем меньше a , тем больше (при прочих равных условиях) угол α . Например, при $a = 350...450$ мм максимальные значения углов α не превышают 30° ; если $a = 200...250$ мм, то α_{max} достигает 60° , т.е. $120^\circ (\pm 60^\circ)$ - без учёта конструктивных ограничений поворота отклонения стойки.

Углам α на рисунке 2 соответствуют поперечные углы β на рисунке 3. Выявлено, что начальные значения углов β превышают 50° при $a = 200$ мм, а, к примеру, при $a = 450$ мм начальный угол β уменьшается до 25° .

Поперечный наклон стойки ЗСУ за счёт увеличения длины l_2 бокового гидроцилиндра сопровождается увеличением значением углов α и β , следовательно, с учетом значения длины стрелы выбираем геометрические параметры ППМ в средних значениях равным $a=300$ мм, $b=630$ мм, $c=600$ мм, $h=700$ мм.

Выводы. Кинематические исследования пространственно-приводного механизма позволяют выбрать его оптимальные геометрические параметры и определить экстримальные углы наклона удерживающей стойки. Дальнейшие исследования ППМ позволяют определить его рабочую зону и произвести силовой расчет основных элементов и звеньев устройства.

Литература

1. Белоконь Я. Е., С.О. Гусаков, Н.Г. Ореховская. Тракторы Т-25А, Т-40М, Т-40АМ, Т-40АНМ: устройство, работа, техническое обслуживание. Чернигов: Ранок, 2004. 136 с.

2. Модернизация сельскохозяйственных машин, находящихся в эксплуатации: состояние, концепция и рекомендации / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. н.-и. технол. Ин-т ремонта и эксплуатации машинно-трактор. парка (ГОСНИТИ) ; [исполн. : А. Э. Северный, Л. М. Пильщиков, В. И. Федан ; под ред. В. И. Черноиванова]. М.: ГОСНИТИ, 2000. 71 с.

3. Ласточкин Д.М., Белов Е.Л., Каруев Б.Т., Кошурников Д.Н., Самсонов А.Н. Обоснование конструкции навесного захватно-срезающего устройства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2013. №01(85). С. 125-139. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/40.pdf>, 0,938 у.п.л.

УДК 631

Лебедев Г.В.

Научный руководитель **Багаутдинов И. Н.**, канд. техн. наук.
Поволжский государственный технологический университет

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ И ОСНАЩЕНИЯ ТЕХНИКОЙ СЕЛА

Сегодня агропромышленный комплекс России представлен как крупными агрохолдингами с развитой инфраструктурой и высокотехнологичным производством, так и средними и мелкими сельскохозяйственными предприятиями, коллективными и фермерскими хозяйствами.

Применяемая на большинстве предприятий технология, основанная на использовании устаревшей техники и высокой доли ручного труда, обуславливает невысокий уровень производительности труда, значительные затраты на запасные части и ремонт, что в конечном счете ведет к росту себестоимости продукции.

За последние годы произошло значительное сокращение количества сельскохозяйственной техники в стране. Так, за период с 1991 года машинно-тракторный парк сократился почти на половину, количество зерноуборочных комбайнов – на 55%, посевных и почвообрабатывающих машин – на 40%. С учетом длительного непополнения машинно-тракторного парка новыми машинами, старения и выбытия имеющихся, техническая оснащенность села снизилась на половину.

В современных условиях одним из эффективных путей интенсификации сельскохозяйственного производства является создание машинно-технологических станций (далее МТС).

Прообразом современных МТС являются машинно-тракторные станции – государственные сельскохозяйственные предприятия, созданные для технической и организационной помощи колхозам. Первая МТС была создана в 1928 в Одесской области в совхозе им. Шевченко. С конца 20-х до середины 50-х годов в стране система машинно-тракторных станций оказала огромную помощь в развитии колхозного сельского хозяйства. Численность станций росла достаточно быстро: в 1931 году их было 158, в 1956 г. – около 9 тыс., они обслуживали 80 тыс. хозяйств. В среднем машинно-тракторная станция имела 74 трактора, 31 комбайн, 10 автомобилей, 346 работников и выполняла в год 59,3 тыс. усл. га пахоты. К 1958 году хозяйства окрепли, получили возможность покупать технику, и машинно-тракторные станции были реорганизованы.

Факт закрепления техники непосредственно за колхозами и совхозами нельзя считать однозначным. Укрепление материально-технической базы хозяйств за счет передачи им сельскохозяйственной техники и оборудования не смогло компенсировать рост затрат на производство за счет отсутствия специализированной ремонтной базы, ухудшения кадрового состава механизаторов и снижения культуры производства в целом.

В современных условиях основной целью создания машинно-технологических станций является производство сельскохозяйственной продукции с применением эффективных технологий, новой высокопроизводительной техники и передовых методов ее использования, выполнение на договорных отношениях по заявкам колхозов, совхозов, крестьянских (фермерских) хозяйств, кооперативов и других товаропроиз-

водителей механизированных работ и других услуг при производстве продукции, техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники, оборудования животноводческих ферм и др.

Исходя из этого рядом авторов [1] предложена целесообразная классификация выполняемых функций по основным видам деятельности для типовой машинно-технологической станции.

Необходимо заметить, что между машинно-технологическими станциями и традиционными сельскохозяйственными производителями, какими являются колхозы, совхозы, крестьянские (фермерские) и личные подсобные хозяйства, имеется и существенное отличие, заключающееся в том, что МТС являются собственниками не всех, а только лишь части средств производства: имея в собственности лишь машины и орудия для производства сельскохозяйственной продукции, последние вместе с тем не являются собственниками земли. Сельскохозяйственное производство машинно-технологические станции могут осуществлять как на землях хозяйств по их заказам и совместно с ними, так и на арендованных землях самостоятельно. Отсюда следует, что в первом случае МТС не является, а во втором будет являться собственником конечной сельскохозяйственной продукции.

Отмеченное выше обстоятельство указывает на двойственную природу МТС, или дуализм: с одной стороны – это сельскохозяйственный производитель, а с другой – самостоятельное агросервисное предприятие. Это обуславливает необходимость разработки и введения в действие организационно-экономических и правовых механизмов, обеспечивающих глубокую интегрированность МТС с обслуживаемыми колхозами, совхозами, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, сочетание интересов, эквивалентность товарораспределительных отношений, нацеленность станций на высокую эффективность их совместной деятельности.

Создавать МТС целесообразно на базе существующих агросервисных организаций районного уровня, имеющих необходимую сельскохозяйственную технику для выполнения работ в растениеводстве и производственную базу по ремонту, техническому обслуживанию и хранению машинно-тракторного парка. При необходимости на производственной базе сельскохозяйственных предприятий создаются филиалы МТС, если её мощность и состояние позволяет выполнять функции, возлагаемые на филиал.

Варианты создания машинно-технологических станций:

1) базовое агросервисное предприятие в целом преобразуется в МТС с сохранением организационно-правовой формы или ее трансформаций;

2) МТС входит в состав агросервисного предприятия в качестве его хозрасчетного структурного подразделения без права юридического лица;

3) МТС создается как новое юридическое и экономическое самостоятельное предприятие;

4) МТС создается как дочернее или унитарное предприятие базового агросервисного предприятия;

5) механизированные отряды трансформируются в МТС и др.

Организационно-правовая форма машинно-технологических станций выбирается с учетом местных условий. Это могут быть ОАО, ЗАО, ООО, кооперативы, государственные и частные унитарные предприятия, дочерние предприятия и т.д.

Источниками инвестиций на формирование первоначальных производственных фондов МТС могут быть средства бюджетов различного уровня, выделяемые целевым назначением на создание МТС, бюджетные средства, предназначенные для лизинга сельскохозяйственной техники и иные цели. Определенную часть уставного капитала машинно-технологических станций можно создавать также за счет взносов учредителей, продажи акций, паевых взносов.

Можно выделить три основных классификационных признака, от которых будут зависеть тип создаваемых машинно-технологических станций, их специализация и территориальное размещение, таких как форма собственности учредителей, вид выполняемых сельскохозяйственных работ и зона обслуживания [1]. Наиболее целесообразной представляется следующая *классификация МТС*:

1) по учредителям (государственные, акционерные общества, кооперативные, межхозяйственные, частные, муниципальные и др.);

2) по виду возделываемых сельскохозяйственных культур (специализирующиеся на возделывании отдельных сельскохозяйственных культур и универсальные по производству продукции как растениеводства, так и животноводства);

3) по зоне обслуживания – отдельные субъектов хозяйствования, районные и межрайонные.

Для условий Республики Марий Эл нами предполагается рассмотреть следующие варианты создания МТС:

- универсальные по производству продукции растениеводства и обслуживающие отдельные районы республики;

- специализирующиеся на возделывании отдельных сельскохозяйственных культур и обслуживающие всю республику.

Предварительный анализ источников литературы и специализированной отраслевой информации позволил выявить следующее.

Сегодня проблемными моментами в аспекте создания новых и повышения эффективности действующих МТС являются:

- обоснованный подбор видов и количества техники с учетом обеспечения внедрения новых прогрессивных технологий в растениеводстве;

- обоснованный с учетом влияния природно-производственных факторов выбор технологии распределения машин и оборудования по обслуживаемым МТС предприятиям в целях обеспечения эффективности применяемых прогрессивных технологий.

Для достижения цели разработки мероприятий по обеспечению эффективности создания и развития МТС в РМЭ нами предполагается решить следующие задачи:

- провести подробный анализ специализированной литературы и нормативно-справочной документации в целях уточнения проблемных моментов функционирования МТС;

- проанализировать востребованность обработки сельхозугодий в отдельно взятых районах РМЭ и в целом по республике, а также выявить обеспеченность агропромышленных предприятий РМЭ машинами и оборудованием;

- провести анализ применяемых в РМЭ технологий агропромышленного производства и предложить при необходимости внедрение новых прогрессивных технологий;

- разработать методику комплектования МТС машинами и оборудованием в целях эффективного внедрения технологий с учетом различных природно-производственных факторов;

- предложить методику распределения машин и оборудования по обслуживаемым МТС предприятиям в целях обеспечения эффективности применяемых прогрессивных технологий.

В заключение следует отметить, что проведение данных исследований наряду с решением практических задач позволит создать комплекс подходов к проведению мероприятий, направленных на системное решение проблемы роста производительности труда и культуры агропромышленного производства в целом.

Литература

1. Машинно-технологические станции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bargu.by/1808-mashino-tehnologicheskie-stancii.html>. 02.09.2013

Лебедев Г.В.

Научный руководитель **Павлов А.И.**, д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ В ГИДРОПРИВОДЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Гидроприводы лесосечных машин являются сложными динамическими системами, работающими в условиях изменяющихся внешних воздействий. Эти воздействия могут быть вызваны свойствами деревьев, являющихся предметом труда, неровностями и несущей способностью грунтов, погодными условиями и т.д. Они вызывают появление в гидроприводах лесосечных машин колебаний давления различных амплитуд и частот. Наиболее распространены три вида пульсаций [1]:

1) пульсации, возникающие от работы гидронасоса при давлении в системе, близком к номинальному. Эти пульсации отличаются большой частотой и незначительной амплитудой;

2) пульсации, возникающие при работе технологического оборудования при обработке древесины. Эти пульсации отличаются от указанных выше меньшей частотой, но значительно большей амплитудой и длительностью воздействия;

3) пульсации, вызванные действиями оператора при работе машины, например, укладкой спиленного дерева. Они характерны единичным воздействием на гидравлическую систему, вызывают в ней колебания очень большой амплитуды.

Таким образом, в гидравлической системе должны присутствовать как минимум несколько гасителей колебаний, настроенных на начало срабатывания при различных давлениях и имеющих различную жесткость.

Цель нашей работы – создание гасителя колебаний давления в гидравлических системах различных лесозаготовительных машин, просто-го в изготовлении, недорогого в производстве, легко устанавливаемого и эффективно работающего при различных значениях амплитуд и частот колебаний давления.

Известно, что внутреннее трение в материале стенок трубопроводов является одним из основных факторов, вызывающих затухание колебаний жидкости [2]. Это явление используется в конструкции некоторых гасителей колебаний, содержащих элементы, обладающие упруго-гистерезисными свойствами [3, 4].

Общим недостатком этих демпферов является невозможность их ил-
стройки на гашение колебаний различных частот и амплитуд одновре-
менно.

Другим недостатком демпфера [3] является сложность конструкции
и невысокая надежность, а упругого элемента [4] – сложность измене-
ния жесткости.

Нами разработан гаситель колебаний давления, содержащий упру-
гий элемент, представляющий собой пластину из упруго-гистерезисного
материала с отверстиями для выхода материала пластины при ее сжа-
тии. Материал пластины, ее размеры, количество и размер отверстий
определяют жесткость пластины.

Использование набора таких упругих элементов в демпфирующем
устройстве даст возможность гасить колебания различных частот и ам-
плитуд. Такое устройство будет простым, надежным и недорогим в
производстве.

Литература

1. Щеглов Е.М. Снижение динамических нагрузок в гидроприводе лесопо-
грузчика: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.02. Красноярск, 2001. 171 с. ил.
2. Павлов А.И. Надежность гидроприводов лесосечных машин: научное из-
дание / под ред. Ю.А. Ширнина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. 212 с.
3. А.с. 987267 СССР, М. КлЗ F16L55/02. Гаситель гидравлических ударов /
Д.А. Молитвин (СССР). № 3213639/29 - 08; заявл. 10.12.80; опубл. 07.01.83,
Бюл. №1. -4с.: ил.
4. Пат. 2059918 Российская Федерация, МПК 6 F16L55/05. Демпфер гидрав-
лического удара / Голованичиков А.Б.; Ильин А.В.; Липатов А.А.; Калинин
П.В.; заявитель и патентообладатель Волгоградский политехнический институт.
-№ 93017254/06; заявл. 31.03.1993; опубл. 10.05.1996, Бюл. № 17.

УДК 621.310

Ляхов А.А.

Научный руководитель **Разинская О.И.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОЛИМЕРНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Защита металла от коррозии начинается с завода и продолжается в
ходе эксплуатации автомобиля. Одним из таких распространенных ме-
тодов является полимерная защита.

Ламинирование кузова. На кузов или отдельные его элементы нано-
сится прозрачная пленка, это достаточно эффективный и недорогой

способ для защиты отдельных частей, подверженных абразивному износу, таких как капот, бампер.

Нанесение покрытий на основе каучука «жидкая резина». Этот метод заключается в том, чтобы покрыть участки кузова тонким слоем краски, напоминающей на ощупь твердую резину.

Чаще всего данный способ используется в местах, подверженных воздействию вылетающих из-под колес камешков, таких как колесные арки, дно автомобиля, пороги.

Нанесение покрытий в труднодоступных местах. Эта тема особенно актуальна для старых автомобилей, в которых заводская антикоррозийная обработка потрескалась в ходе долгой эксплуатации.

Микротрещины, зазоры могут обрабатываться препаратами на основе парафина или воска, включающими ингибиторы коррозии, которые действуют во время пребывания средства в жидкой фазе.

После испарения растворителя действие ингибиторов затормаживается. У восковых материалов невысоки показатели адгезии и механической прочности, но в течение всего срока действия наблюдается хорошая эластичность.

Процесс нанесения покрытий. Перед тем, как наносить какое-либо из покрытий, нужно убедиться, что металл не подвержен коррозии. В противном случае очаги следует удалить механическим путем, нанести грунт, соблюдая технику покраски, а если это видимый участок кузова, то на него наносится лакокрасочное покрытие и совершается обработка.

Особенности и проблемы антикоррозийной обработки кузова. В процессе эксплуатации нового автомобиля необходимо следить за лакокрасочным покрытием и антикоррозийной обработкой, произведенной на заводе.

При выявлении трещин, сколов, царапин следует стараться устранить это как можно быстрее. В частности, это касается днища и арок, в которые постоянно вылетают камни из-под колес.

В случае, если автомобиль уже старый, нужно убедиться, правильно ли работают все водостоки, не забиты ли, проверять места сварочных швов.

Если автомобиль уже «в возрасте», то немалую роль играет также фактор самого металла, который многие года оставался под нагрузкой (к примеру, лонжероны, чашки стоек и т.д.).

В определенных местах автомобиля нужно уметь подобрать правильный метод защиты от коррозии, при бережной и внимательной эксплуатации такой автомобиль будет служить куда дольше.

ГИБКИЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ УХОДА ЗА ДРЕВЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Механизация и автоматизация технологических и производственных процессов в различных отраслях промышленности предполагает широкое использование манипуляторов, выполняющих функции по доставке предмета труда или рабочих органов к месту выполнения технологических операций [1-8]. В большинстве случаев манипуляторам приходится работать в ограниченных пространствах, будь то работа между древесными насаждениями или на производстве. Для обеспечения высокого уровня производительности манипулятор должен обладать следующими свойствами:

- 1) высокий уровень подвижности и гибкости;
- 2) надёжность конструкции;
- 3) простота в применении и обслуживании.

В настоящее время среди устройств по перемещению рабочих органов в лесной промышленности наибольшую популярность получили гидравлические манипуляторы. Главным их достоинством является способность выдерживать высокие показатели по нагрузке. Но конструкция таких устройств не позволяет использовать данные механизмы в труднодоступных или имеющих препятствия местах.

Среди устройств, имеющих высокие показатели подвижности в различных областях промышленности наибольшую популярность получили манипуляторы на основе гибких сочленений. Данные механизмы имеют принципиальные преимущества перед манипуляторами гидравлического типа:

- 1) меньшее количество звеньев для обеспечения эквивалентного количества степеней свободы;
- 2) способность «обхватывать» объект;
- 3) большой диапазон изменения высоты.

В настоящее время существует множество разновидностей конструкций гибких манипуляционных роботов. Из опыта эксплуатации подобных устройств можно выделить следующие их недостатки:

- 1) малая жесткость, что снижает вес нагрузки;

2) отсутствие технической базы по ремонту и обслуживанию подобных устройств;

3) более сложное управление по сравнению с манипуляторами других типов [2-4].

Все эти минусы манипуляционных роботов с управляемым изгибом не позволяют применять их для выполнения работ, связанных с уходом за деревьями (а именно: работой, которая связана с большими нагрузками и воздействием случайных факторов). В связи с этим необходима разработка конструкций, не имеющих данных недостатков.

Для применения устройств на основе гибких сочленений в лесной промышленности предлагается конструкция гибкого манипулятора, имеющая жесткую подвижную ось и натяжение гибких лент.



Рисунок 1. Модель гибкого манипулятора

Целью разработки было повышение эффективности и расширение функциональных возможностей гибких манипуляторов для машин и оборудования лесного комплекса. При разработке данного механизма главным фактором, определяющим конкурентоспособность механизма, стали его технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в том числе мировыми).

В предлагаемой конструкции высокая гибкость манипулятора при сохранении значительной нагрузочной способности (грузоподъемности) обеспечивается следующим образом. Манипулятор включает

в себя несколько гибких секций, которые в свою очередь состоят из набора сегментов. Рассмотрим конструкцию гибкого манипулятора на примере отдельной секции.

Модель секции гибкого манипулятора представлена на рисунке 2.

В перечень элементов в составе секции гибкого манипуляционного робота входят следующие изделия:

- 1) основание секции гибкого манипуляционного робота;
- 2) корпус привода фиксации секции;
- 3) механизм фиксации;
- 4) металлическая лента, намотанная на катушку, которая снабжена механизмом сматывания ленты;

- 5) шарнир секции;
- 6) управляющие тросы.

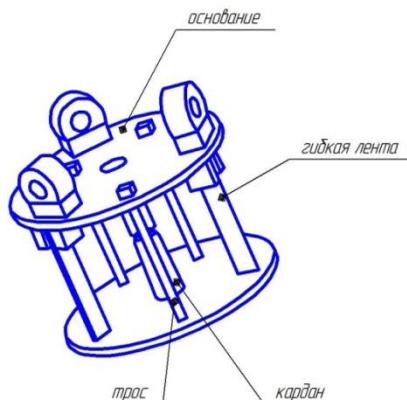


Рисунок 2. Модель секции гибкого манипуляционного робота

Разработанный технический продукт – опытный образец многоцелевого автоматизированного гибкого манипулятора, обладает следующими техническими параметрами:

- 1) относительный показатель гибкости (учитывающий размеры рабочей зоны и нагрузочную способность) манипулятора выше показателей аналогов;

- 2) относительный показатель точности управления (учитывающий размеры рабочей зоны и нагрузочную способность) манипулятора выше показателей аналогов;

- 3) в разрабатываемой конструкции обеспечивается снижение доли ручного труда при выполнении различных технологических процессов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что гибкий манипулятор имеет ряд преимуществ по сравнению с гидравлическими манипуляторами. Он более универсален в применении и прост в обслуживании.

Ввиду того, что развитие лесной промышленности тесно связано с механизацией и автоматизацией технических процессов, гибкий манипулятор может значительно повысить эффективность работы и снизить уровень применения ручного труда. Также конструкция разработанного механизма позволяет проводить технологические операции в ограниченном пространстве без проведения подготовительных работ. Все это делает гибкий манипулятор инициативной машиной для работ, связанных с уходом за деревьями.

Литература

1. Романов П.И., Королёв В.А. Проектирование манипуляторов для погружно-разгрузочных работ // Доклады X Международной конференции «Интертехно–89». Ботевград, НРБ, 1989. С. 43-48.
2. Бионический манипулятор // Festo. 2015 [Электронный ресурс]. URL:http://www.festo.com/cms/ru_corp/9655_12631.htm#id_12631 (дата обращения 22.05.2015).
3. Исполнительный орган манипулятора // FindPatent.ru. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/200/2000922.html> (дата обращения 22.05.2015).
4. Структурные особенности манипуляторов с управляемым изгибом // Современные проблемы науки и образования. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/113-11784> (дата обращения 22.05.2015).
5. Гибкий манипулятор // Freepatent. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2259916> (дата обращения 22.05.2015).
6. Рука манипулятора // База патентов. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://patentdb.su/2-1555124-ruka-manipulyatora.html> (дата обращения 22.05.2015).
7. Герасимов Ю. Ю. Повышение качества и надежности манипуляторов лесных машин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01 Воронеж 1995.
8. Онучин Е.М., Королёв О.В., Бондаренко А.Н. Передвижной пункт технического обслуживания лесозаготовительных машин, оборудованный гибким манипулятором // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 20. Брянск: БГИТА, 2007. С. 50-54.

УДК 631

Макаров С.А., Якимов В.И.

Научные руководители **Каменских А.Д.**, ст. преподаватель

Гринчев Е.Ю. зав.лабораторией

Поволжский государственный технологический университет

ПОДОГРЕВ СТОЕК АМОРТИЗАТОРА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Важным фактором эксплуатации транспортного средства является его своевременное техническое обслуживание и правильная эксплуатация. В статье рассмотрены эксплуатация стоек амортизаторов и характеристика их работы в зимний и летний период времени.

Амортизатор представляет собой закрытый цилиндр с поршнем, в котором установлены клапан отдачи и клапан сжатия. Для уменьшения шума амортизаторы крепятся к кузову с помощью эластичных элемен-

тов. При работе амортизатора шток, соединенный с кузовом автомобиля, перемещается внутри цилиндра и сжимает жидкость, которая по калиброванным отверстиям, создающим сопротивление, перетекает в другую полость. На такое перекачивание затрачивается значительная работа. Таким образом, гашение колебаний происходит за счет преодоления сопротивления перекачивания жидкости из одной полости в другую. Энергия колебаний переходит в тепло, которое рассеивается в пространстве.

Характеристики исправного амортизатора рассчитаны так, что колесо делает только одно «полноценное» движение вверх, возвращается вниз и после этого 80% энергии удара погашено амортизатором – превращено в тепло и рассеяно в воздухе.

Работа амортизатора в холодное и теплое время отличается. Чем теплее амортизатор, тем эффективнее он выполняет свою функцию. Температура каждого амортизатора не должна существенно отличаться друг от друга. Более низкая температура того или иного амортизатора по сравнению с другими – доказательство снижения эффективности его работы.

Основной проблемой при эксплуатации амортизаторов является большой диапазон температур (от - 40 до + 40 градусов), при которых приходится работать амортизаторам. Это проблема для амортизаторов, в которых рабочим телом является жидкость. Амортизаторная жидкость значительно изменяет свою вязкость и объём при изменении температуры. Из-за этого значительно изменяется скорость прохождения потока жидкости через калиброванные отверстия в клапанах и дросселях амортизатора. Изменяется высота жидкостного столба в компенсационной камере.

Амортизаторы значительно изменяют свои характеристики и даже начинают стучать (на холоде). Напрашиваются меры, которые мы можем применять: использовать амортизаторы, которые предназначены для работы в температурах, обычных в данной местности, ну и «прогрев» амортизаторов в начале зимней поездки.

Предлагаем осуществлять подогрев стоек амортизаторов, с помощью гибкого нагревательного элемента, который контролируется датчиком температуры, установленным на амортизатор. Всей этой системой командует электронное устройство Arduino.

Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа, предназначенная для «physical computing» с открытым

программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения.

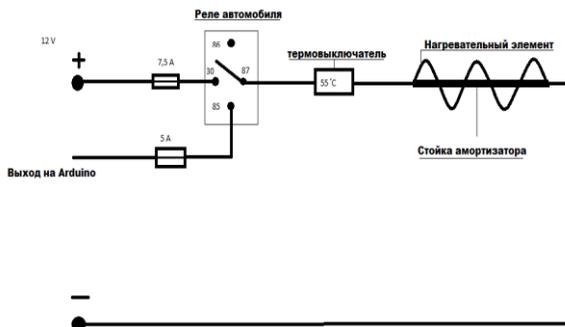


Схема подключения

Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно или взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере.

На рисунке представлена силовая схема подключения, на которой мы изобразил систему защиты от перегрева и от короткого замыкания в процессе эксплуатации автомобиля.

Питание осуществляется от аккумуляторной батареи автомобиля, через плавких предохранитель напряжения будет подключаться к реле автомобиля, система будет работать через 30 и 87 силовые контакты реле, а управляться система будет через 85 и 86 управляющие контакты реле, которые выходят на Arduino. Далее после реле подключается термовыключатель, который защищает стойку амортизатора от перегрева, так как оптимальная температура жидкости 50-55 градусов, в нашем случае термовыключатель срабатывает на 55 градусах, минимальная температура будет регулироваться на Arduino по погодным условиям. В конце всей схемы устанавливается нагревательный элемент на стойку амортизатора с последующим замыканием всей цепи схемы.

Литература

1. Дербаремдикер А.Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей. М.: Машиностроение, 1969. 236 с.
2. Сайты платформы ардуино и все про неё [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino.cc>

Мороз Е.С.

Научный руководитель **Эштуков И.В**

Поволжский государственный технологический университет

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

В настоящее время стоимость на электрическую энергию повышается, поэтому требуется найти альтернативу генераторам переменного тока, использующиеся в качестве топлива, газа, бензина. И они создали ветряную энергетическую установку (ВЭУ).

Если необходимо обеспечить себя и всех своих родным постоянным наличием электрического снабжения, то можно подумать о генераторе переменного тока. Но здесь имеется существенная сложность: за последние годы значительно увеличилось количество модификаций и видов генераторов переменного тока. Следовательно, подобрать самый оптимальный вариант трудно.

Новым оборудованием в этой области являются ветряные энергетические установки, то есть ветрогенераторы. Современная ветряная электрическая установка – это электростанция бытового, промышленного применения. При помощи такой электроустановки можно генерировать электрическую энергию, при этом используя только энергию и силу ветра. В данной установке энергия генерируется только благодаря выделению энергии, которая образуется во время процесса перемещения всех воздушных масс. То есть в данном случае в результате порывов ветра образуется кинетическая энергия.

Ветроэнергетическая установка рассчитана на сильные ветра и может быть установлена на стволы высоких деревьев.

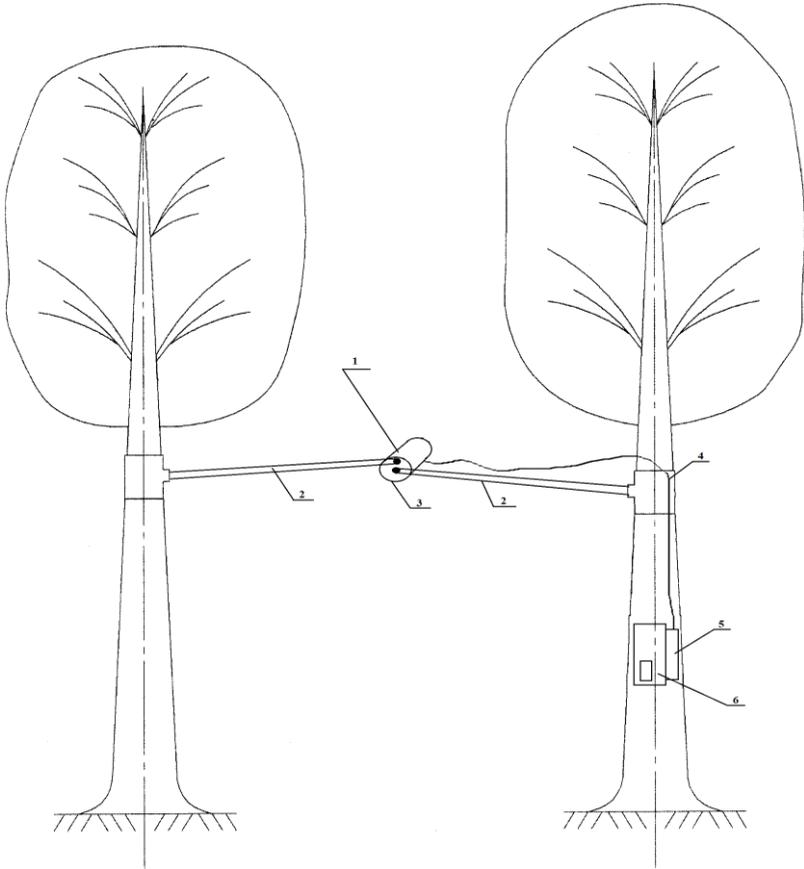
Универсальная ветряная энергетическая установка содержит вертикальный вал и ветряное колесо с лопастями. Ветряное колесо посажено на полый вал редуктора и размещено внутри обтекателей – наружного и внутреннего – в виде полых полудисков аэродинамической формы. Наружный обтекатель снабжен устройством управления внутренним обтекателем. При уменьшении скорости ветра устройство вводит внутренний обтекатель внутрь наружного, открывает ветряное колесо для воздушного потока и вводит систему в работу. Изобретение позволяет повысить эффективность.

Технический результат достигается тем, что в конструкции ВЭУ крепится на крону или на самый верх дерева. Электрогенератор переменного тока, который преобразует механическую энергию в электрическую энергию переменного тока. Маховик, стальные прутья, электро-

проводка от генератора, аккумулятора и защита. При этом новым является пруток номер 1, закрепленный одним концом на маховик, и другим концом – на корпус генератора.

В патентно-технической литературе подобной конструкции не найдено.

ВЭУ содержит генератор 1, который держится на стальном прутке с одной стороны, а с другой стороны за ствол дерева 2 – стальные прутки, 3 – маховик крепится к генератору 4 – от генератора идет провод 5 – аккумуляторной батарее 6 – блок управления.



Ветроэнергетическая установка

1 – генератор; 2 – стальные прутки; 3 – маховик; 4 – провод; 5 – аккумулятор;
6 – блок управления

ВЭУ работает под действием ветра, дерево качается, пруток перемещается, вращая генератор и тем самым преобразовывает механическую энергию в электрическую, дальше энергия передается по проводке и накапливается в аккумуляторах.

Предложенная конструкция позволяет получать экологически чистую энергию.

Также необходимо отметить, что использование ветряного генератора может обеспечить электрической энергии очень большой объем. Следовательно, ветряные электроустановки – это оптимальный вариант для тех, кому необходим генератор переменного тока.

ВЭУ, включающий по прототипу генератор, проводку и отличается тем, что при этом новым является стальной пруток номер 2, закрепленный на маховик и корпус генератора.

Литература

1. Соломин Е.В. Ветроэнергетические установки ГРЦ-Вертикаль // Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 1.
2. Воронин С.М., Бабина Л.В. Работа ветроустановки при изменении направления ветра // Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 1.

УДК 674.08

Николаев Н.А.

Научный руководитель **Эштуков И.В.**

Поволжский государственный технологический университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ БРИКЕТОВ ИЗ ОРГАНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

В настоящее время происходит рост объемов промышленного и сельскохозяйственного производства и соответственно возникает проблема загрязнения окружающей природной среды, которая становится столь острой и актуальной.

Устройство относится к области изготовления твердого топлива, а именно к производству нетоксичных твердотопливных брикетов из отходов производства, преимущественно из древесных отходов и других органических волокнистых материалов, и может быть использовано в различных отраслях промышленности, например в отопительных системах, использующих твердое топливо.

Предлагается устройство для прессования твердотопливных брикетов из органического материала, состоящее из корпуса с приемной во-

ронкой, приводного вала с наклонной ступицей. Ступица имеет отверстие, в котором свободно установлен шпindel. На нижней части шпинделя смонтирован наклонный к оси вала штамп с конической уплотняющей поверхностью с прессующими кулачками. Штамп выполнен с пазами для подачи уплотняемого материала под уплотняющую поверхность рабочего органа, имеющую прессующие кулачки. Приводной вал с наклонной ступицей, зафиксированный от возможности вертикального перемещения, получает вращение от привода.

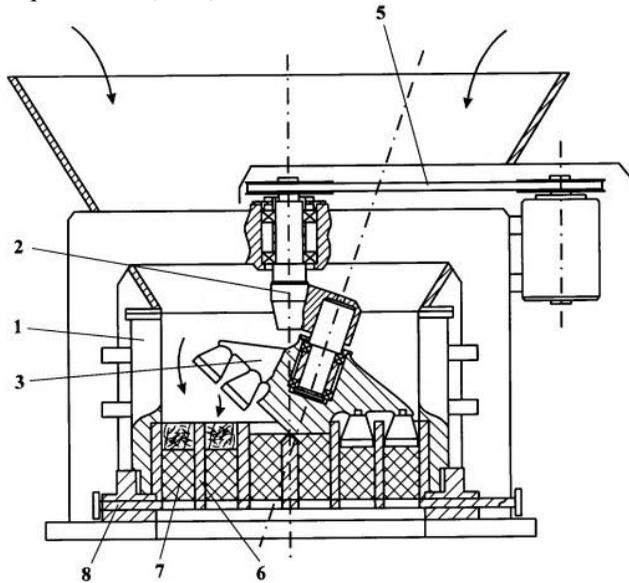
В нижней части корпуса установлена матрица с калиброванными отверстиями, соответствующими форме и поперечному размеру твердотопливных брикетов, выдавленных из зоны прессования. Прессующие кулачки имеют размеры, соответствующие размерам калиброванных отверстий матрицы, в которые они входят при сферическом движении штампа.

В нижней части корпуса установлены отсекатели, которые срабатывают при достижении заданной длины брикета, перемещаясь в горизонтальной плоскости, и срезают выдавленные из зоны прессования брикеты. При этом отсеченный брикет заданной длины падает вниз, а часть уплотняемого материала находится в штампе до момента достижения заданной длины спрессованных твердотопливных брикетов.

Устройство для прессования твердотопливных брикетов из органического материала работает следующим образом. Подготовленная смесь органического материала и органического связующего при следующем соотношении компонентов, мас. %: опилки чистой древесины – 25-30, отходы табачной пыли – 10-15, лузга зерновая – 10-15, разогретое до температуры плавления органическое связующее (в качестве которого используют либо низкоплавкий нефтяной остаток, либо среднетемпературный нефтяной остаток, либо отходы стеаринового производства жировой промышленности) – 40-55, засыпается в приемную воронку корпуса, в нижней части которого установлена матрица с калиброванными отверстиями. Калиброванные отверстия в начале уплотнения перекрыты отсекателями. Это позволяет исключить просыпание смеси из зоны уплотнения в начале прессования. При включении привода начинает вращаться приводной вал с наклонной ступицей. Приводной вал зафиксирован от возможности вертикального перемещения.

На наклонной ступице установлен с возможностью вращения штамп с прессующими кулачками и с пазами, через которые смесь попадает под уплотняемую поверхность. При этом конический штамп, перекачиваясь по уплотняемому материалу, проталкивает смесь в калиброванные отверстия матрицы и прессует его порциями в замкнутом объеме прес-

сующими кулачками, установленными на штампе. Прессующие кулачки имеют размеры, соответствующие размерам калиброванных отверстий матрицы, в которые они входят при сферическом движении штампа. Штмп выполнен с возможностью прессования брикетов при удельном давлении в пределах 30,0-40,0 МПа.



Устройство для прессования брикетов из органического материала:

1 – корпус с приемной воронкой; 2 – приводной вал с наклонной ступицей; 3 – конический штамп с прессующими кулачками; 4 – пазы конического штампа; 5 – привод; 6 – матрица с калиброванными отверстиями; 7 – зона прессования брикета; 8 – отсекатель

При достижении заданной плотности образца срабатывают отсекатели и открывают отверстия матрицы, обеспечивая выдавливание спрессованного в зоне уплотнения брикета. В результате такого движения штампа происходит периодическое накатывание кулачков штампа на материал, непрерывно подаваемый в калиброванные отверстия матрицы. При достижении заданной длины брикета отсекатели срезают выдавленные из зоны уплотнения твердотопливные брикеты.

При использовании малотоксичных твердотопливных брикетов для различных отраслей промышленности и коммунально-бытовых нужд снижаются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при их сжигании, что уменьшает отрицательное влияние на природную среду.

Устройство позволяет также упростить технологический процесс получения твердотопливных брикетов за счет исключения операции нагрева до высоких температур (т.е. выше 40°C) приготовленной смеси в процессе прессования брикетов и их охлаждения после уплотнения, а также повысить производительность всего технологического цикла и исключить применение дорогостоящих веществ, так как используются отходы производства, преимущественно древесные отходы и отходы других органических волокнистых материалов.

Изготовленные по предложенной технологии композиционные твердотопливные брикеты могут применяться в качестве топлива в различных отраслях промышленности, а также во всех отопительных системах, использующих твердое топливо.

Литература

1. Азаров В.И. Полимеры в производстве древесных материалов. М., 2003.
2. Юрьев Ю.Л. Древесный уголь: справ. Екатеринбург: Сократ, 2007.

УДК 631

Одинцов К.А., Валиев И.И.

Научный руководитель **Багаутдинов И.Н.**, канд. техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

ПСЕВДОТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ МАНИПУЛЯТОРА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Стремление к созданию механизмов, воспроизводящих движение человека, - роботов и манипуляторов, предназначенных для замены человека в недоступных или весьма вредных для него условиях, – привело к необходимости разработки конструкций в виде кинематических цепей открытых или замкнутых, в которых рабочий орган должен совершать антропоморфные пространственные движения.

Манипулятор является многозвенным механизмом с последовательным соединением звеньев и разомкнутой кинематической цепью.

Кинематическая схема манипулятора представляет собой соединение звеньев, определяющих основные движения рабочего органа, и описывается в системе координат, оси которой целесообразно совместить с направлениями основных перемещений рабочего органа, так как это упрощает математическое описание движений манипулятора.

Наиболее распространены пространственные манипуляторы, работающие в сферической, цилиндрической, декартовой или ангулярной

системах координат. Гораздо реже используются плоские манипуляторы. Ангулярная система координат характеризуется тем, что перемещение объекта манипулирования обеспечивается согласованным взаимным поворотом звеньев манипулятора, имеющих постоянную длину.

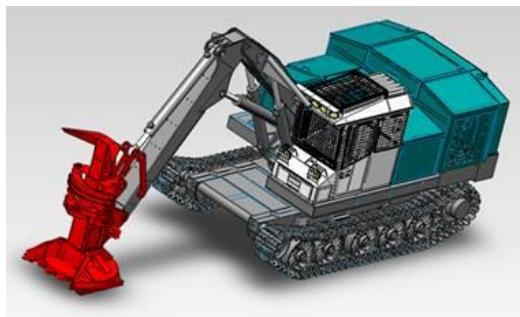
Движение манипулятора по заданной траектории осуществляется за счет одновременного изменения расстояний перемещения приводных механизмов, для этого в каждый момент времени должна выдерживаться согласованность режимов работы, изменяющих длины штанг механизма.

Нарушение согласованности между расстояниями приведет к отклонению траектории движения манипулятора от заданной.

Точность позиционирования манипулятора можно значительно улучшить путем совершенствования кинематических моделей и их обоснований, с последующим математическим описанием траектории перемещения относительно горизонта рабочего органа манипулятора.

Исследование псевдотелескопического движения манипулятора может быть направлено на решение проблемы прикладного характера.

Данная проблема четко прослеживается при эксплуатации отечественной валочно-пакетирующей машины манипуляторного типа ЛП-19В (см. рисунок).



Валочно-пакетирующая машина ЛП-19В

Небезызвестно, что данная машина циклического действия ЛП-19В осуществляет работу на лесосеке по следующим циклам:

- наводка захватно-срезающего устройства (ЗСУ);
- захват дерева;
- натягивание ствола;
- срезание;
- подтягивание дерева на себя;

- поворот с деревом;
- укладка дерева в пачку;
- переезд.

Одним из проблемных циклов для оператора машины является наводка захватно-срезающего устройства на дерево.

Выполнение данной операции значительно влияет на общую производительность при валке, так как при работе оператор должен чётко обеспечить правильность наводки, дабы избежать угла установки ЗСУ относительно дерева.

В процессе выполнения рабочих операций, связанных с осуществлением технологического процесса «схватывание дерева», оператор валочно-пакетирующей машины совершает следующие управляющие действия при наведении захватно-срезающего устройства на дерево, включая:

- поворот поворотной платформы в сторону намеченного дерева (гидромотор поворотной платформы);
- открытие крюков захватно-срезающего устройства (гидроцилиндры крюков);
- подход ЗСУ к дереву, включая:
 - перемещение стрелы и рукояти;
- выравнивание стойки ЗСУ (гидроцилиндр механизма поворота стойки ЗСУ);
- дополнительное опускание стойки ЗСУ вдоль ствола дерева, включая:
 - последовательное перемещение стрелы и рукояти (гидроцилиндры стрелы и рукояти).

Таким образом, в существующих системах управления оператору необходимо одновременно следить и управлять несколькими степенями свободы манипулятора, что особенно важным становится при работе подобных машин с захватно-срезающим устройством с режущим механизмом типа дисковая пила. Данные ЗСУ требуют параллельного движения для срезания дерева.

Этот процесс решается подбором гидромодулей для согласования движения, и в большинстве машин это строго регламентировано и не подходит при переносе на другие подобные машины.

Поэтому настоящая исследовательская работа направлена на решение такой актуальной задачи, как создание научного задела проектирования псевдотелескопического движения шарнирно-сочлененного гидроманипулятора.

Одинцов К.А., Валиев И.И.

Научный руководитель **Рябинин Д.Е.**

Поволжский государственный технологический университет

ПРОЕКТ СТАНЦИИ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В настоящее время в мире постоянно увеличивается количество автомобилей. Тем самым, безусловно, возрастает потребность в топливе. По прогнозу Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA), при сохранении современных тенденций в мировой энергетике, в период до 2020 г. глобальное потребление первичных энергоресурсов может возрасти на 65%.

Помимо этого, во всем мире также актуальным становится вопрос об ухудшении экологической обстановки. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории России являются теплоэнергетика, предприятия нефтедобычи и нефтехимии и автотранспорт. Увеличивающееся загрязнение окружающей среды, нарушение теплового баланса атмосферы постепенно приводят к глобальным изменениям климата.

Одним из возможных направлений в решении вышеизложенных проблем является использование в качестве транспортных средств электромобилей. Но в нашей стране они пока плохо распространены, и это во многом объясняется отсутствием для них развитой инфраструктуры.

Массовая эксплуатация электромобилей приведет к увеличению потребления электроэнергии. Как известно, в настоящее время основная часть электроэнергии производится на тепловых электростанциях. Но для работы ТЭС необходимо сырье (обычно используются уголь, мазут, газ), а также характерно высокое радиационное и токсичное загрязнение окружающей среды.

Из всего вышесказанного можно заключить, что переход на электромобили в какой-то мере способствуя улучшению экологической обстановки, полностью не решит проблемы, так как электромобиль постоянно требуется заряжать, а это приведет к увеличению потребляемого электричества. Но, как было уже сказано выше, традиционные источники электроэнергии пагубно влияют на экологию.

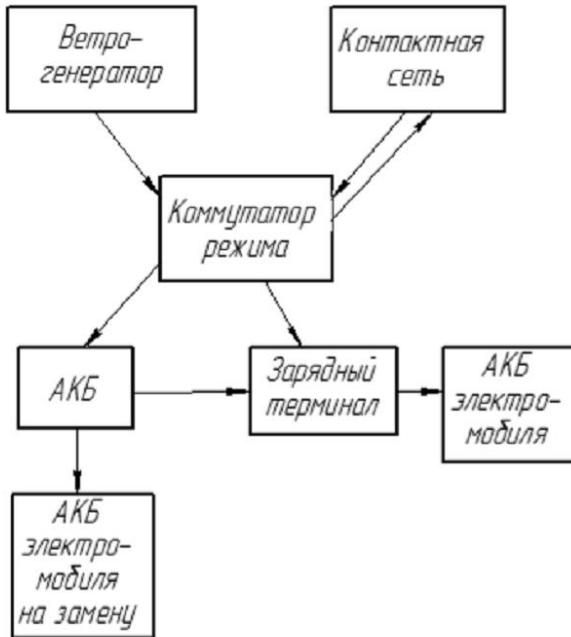
Следовательно, чтобы говорить об экологичности электромобилей, необходимо искать такие источники энергии, которые являлись бы эко-

логически чистыми, легко добываемыми и по возможности возобновляемыми.

Поэтому мы предлагаем использовать возобновляемые источники энергии для инфраструктуры подзарядки электромобилей.

Целью данного исследования является разработка электростанции с использованием альтернативных источников энергии.

На основании этого в качестве основного источника энергии принимается ветер. Так как в течение года наблюдаются штилевые дни, то энергию ветра необходимо дублировать. В связи с этим в качестве вспомогательного источника принимается подключение к электросети. Это обуславливает необходимость аккумулирования энергии на периоды отсутствия ветра.



Блок-схема электроснабжения станции

Таким образом, для электроснабжения станции принимаются следующие источники энергии:

- ветер (основной источник);
- электрическая сеть (вспомогательный источник);

- аккумуляторы (резерв).

Блок-схема системы электроснабжения станции представлена на рисунке. Система работает следующим образом. При наличии ветра работает ветроэнергетическая установка (ВЭУ), которая через муфту вращает генератор, заряжающий аккумуляторную батарею (АКБ) через коммутатор режимов.

При отсутствии ветра или при сильном ветре ВЭУ останавливается и с помощью муфты отсоединяется от сети станции. Через коммутатор режимов сеть при необходимости переключается к контактной сети. АКБ заряжаются уже от контактной сети. Также коммутатор режимов преобразует переменный ток в постоянный.

При этом коммутатор режима может распределять нагрузку либо напрямую на зарядный терминал, при наличии в нем заряжаемого автомобиля, либо для зарядки АКБ оставленных на зарядку. Проектируемая станция может работать в двух режимах:

- 1) в режиме прямой зарядки автомобиля:
 - а) быстрого заряда (в течение 10-30 минут);
 - б) медленного заряда (в течение 3-14 часов);
- 2) в режиме автоматической замены подсевшего АКБ на заряженный.

Выбор режима заряда АКБ остается за клиентом обслуживаемого электроавтомобиля.

Наличие необходимых «излишков» мощности делает возможным организацию пунктов быстрого заряда без увеличения установленной мощности подстанции. При излишке электроэнергии она может отдаваться в общую сеть.

УДК 621.310

Пекпулатова Н.А.

Научный руководитель **Разинская О.И.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

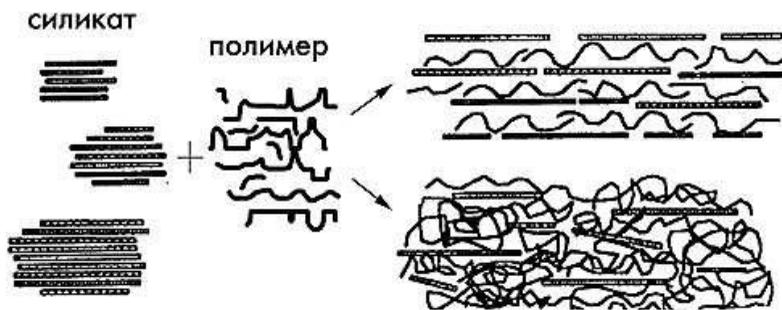
НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ

Одним из перспективных направлений в науке о полимерах и материаловедении последних лет является получение органо-неорганических полимерных нанокompозитов, обладающих заданным комплексом свойств. Нанокompозиты объединяют в себе такие химические, физические и механические свойства, которые не могут быть достигнуты

при введении неорганических наполнителей с макро- или микроскопической структурой.

Интеркаляция в неорганические слоистые материалы типа глинистых минералов – превосходный путь конструирования новых органо-неорганических наноансамблей – супрамолекулярных образований с оригинальной молекулярной структурой. Такой подход вызывает разно-сторонний интерес. Во-первых, предоставляется практическая возможность создания послоистых нанокомпозитов. Во-вторых, он важен своей необычной интеркаляционной физикохимией и ее проявлением в приобретении системами улучшенных физико-химических свойств. Кроме того, изучение таких продуктов может дать важную информацию о природе химических взаимодействий в них, специфике адсорбции полимеров на наноразмерных частицах и т. п.

Полимерные нанокомпозиты на основе силикатов слоистого типа содержат молекулы полимера, внедренные в межслоевое пространство. В соединениях внедрения молекулы-«гости» со структурой «сэндвича» и одномерные каналные вещества (тубулаты) располагаются в кристаллографических пустотах матрицы - «хозяина». Внедрение полимерных молекул, приводящее к «гибридам включения», может проходить в ходе замены гидратированных молекул, находящихся в межслоевом пространстве, молекулами полимеров, содержащих функциональные группы. Нанодисперсное распределение в этом случае достигается путем предварительной модификации поверхности неорганического материала – слоистого силиката.



Новые материалы на основе полимерных нанокомпозитов

Литература

Newcologist.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.newcologist.ru/ecologs-2462-1.html>

Петухов С.Р.

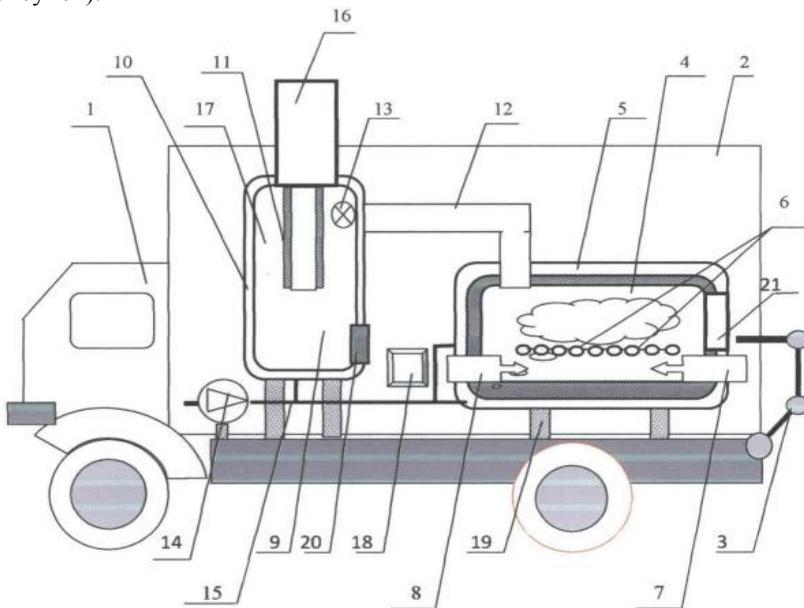
Научный руководитель **Эштуков И.В.**

Поволжский государственный технологический университет

МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Известно, что в настоящее время образуются многотонные отходы в разных отраслях промышленности, например в целлюлозно-бумажной, лесной и т.д.

Для решения проблемы утилизации и переработки отходов предлагается мобильная установка для утилизации органических отходов (см. рисунок).



Мобильная установка для утилизации органических отходов:

- 1 – автомашина; 2 – контейнер; 3 – печь; 4 – труба; 5 – камера утилизации; 6 – газопроводная система; 7 – газовый баллон; 8 – редуктор-распределитель; 9 – топливная аппаратура; 10 – погрузо-разгрузочный механизм; 11 – содержатель модуля пылегазоочистки; 12 – камера утилизации газов; 13 – система электроснабжения; 14 – газолучистый отопитель; 15 – защитный кожух; 16 – подъёмник; 17 – плазменная горелка; 18 – отверстие; 19 – стойки; 20 – люк; 21 – закрывающееся окно

Данная установка состоит из установленного на шасси грузового автомобиля контейнера с торцевой задней дверью и погрузо-разгрузочным механизмом, внутри которого размещены печь с закрывающимся окном для загрузки отходов; система подачи воздуха и энергоносителя в камеру сгорания печи; система энергоснабжения; система управления процессом утилизации; камера дожигания; связанная с дымовой трубой; канал дымовых газов; соединяющий печь и камеру дожигания.

Установка снабжена рубашкой воздушного охлаждения печи, охлаждаемой воздухом трубчатой решеткой в центральной части печи для размещения отходов, системой утилизации, состоящей из двух горелок, размещенных в торцевой и задней стенках печи ниже уровня трубчатой решетки, циклонной камерой дожигания с рубашкой воздушного охлаждения и центральной вставкой, тангенциально присоединенных к боковой верхней части циклонной камеры каналом дымовых газов от печи и горелкой, системой охлаждения, состоящей из вентилятора и трубопроводов для подачи воздуха в трубчатую решетку печи, рубашку воздушного охлаждения печи, рубашку воздушного охлаждения циклонной камеры дожигания.

Мобильная установка для утилизации органических отходов работает следующим образом.

Прежде всего, так как данная установка предназначена для термической переработки отходов на месте их непосредственного нахождения или сбора, поэтому установка монтируется в контейнере на шасси грузового автомобиля.

С помощью механизированного и автоматизированного погрузо-разгрузочного механизма органические отходы подаются в печь на трубчатую решетку, где за счет работы одновременно двух горелок происходит быстрая термическая переработка (утилизация) отходов.

Поскольку отходы размещены на охлаждаемой трубчатой решетке выше уровня горелок, отходы утилизируются быстрее и с меньшим количеством расходуемого топлива.

Дымовые газы с пылью и вредными компонентами по каналу поступают в циклонную камеру утилизации. Канал и горелка тангенциально присоединены к камере, поэтому дымовые газы, проходя через факел горелки, эффективно очищаются от вредных компонентов за счет их дожигания при высоких температурах в турбулентном режиме горения и одновременно очищаются от пыли за счет действия центробежных сил при поступательном движении вращающегося потока сверху вниз в канале между внутренней стенкой камеры дожигания и централь-

ной вставкой с последующим разворотом очищенного потока вверх по центральной вставке и далее в дымовую трубу.

В целом для уменьшения слоя теплоизоляции и увеличения продолжительности и надежности их работы, печь и циклонная камера утилизации снабжены рубашками воздушного охлаждения.

Для подачи воздуха в рубашки охлаждения, а также в трубчатую решетку предусмотрена система охлаждения, состоящая из вентилятора и системы трубопроводов. Воздух, пройдя по рубашке циклонной камеры дожигания, поступает в дымовую трубу и удаляется вместе с дымовыми газами. Воздух, пройдя по рубашке печи и трубчатой решетки, частично поступает в печь, остальной нагретый воздух удаляется из контейнера.

Наличие рубашек воздушного охлаждения, позволяет уменьшить слой теплоизоляции (футеровки) циклонной камеры и печи, а также снизить вес установки в целом.

Атмосферный воздух для вентиляции и охлаждения печи и циклонной камеры в контейнер поступает через технологические отверстия.

Все агрегаты в контейнере установлены на стойках таким образом, что между всеми агрегатами и боковыми стенками контейнера имеются технологические проходы для обслуживания данных агрегатов. Это позволяет более эффективно осуществлять их охлаждение и обслуживание, повышая надежность их и долговечность работы.

Осевшая пыль и твердые частицы удаляются из цикловой камеры дожигания через люк. При открытой двери контейнера отходы загружаются в печь через окно с помощью погрузо-разгрузочного механизма. Во время утилизации отходов окно закрывают.

Таким образом, мобильная установка для утилизации органических может быть использована для термической переработки биоорганических отходов сельскохозяйственного производства, продуктов животного происхождения и изделий из рыбы.

Литература

1. Воловик А.В., Шелков Е.М., Долгоносова И.А. Переработка бытовых и промышленных отходов в высокотемпературной шахтной печи // Экология и промышленность России. 2001. № 10. С. 9-12.
2. Лукашов В.П., Янковский А.И. Переработка и обезвреживание промышленных и бытовых отходов с применением низкотемпературной плазмы. //Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки: аналитические обзоры. Новосибирск, 2005. Серия Экология.

Пугачева Е.Л.

Научный руководитель **Полянин И.А.**, д-р техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

РАЗДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

Введение. Одними из важнейших условий для успешного выполнения задач в области лесной промышленности являются повышение механизации технологических процессов и внедрение передовой ресурсосберегающей технологии на основе полного использования биомассы всех видов сырья лесозаготовительного производства. Кроме того, полное использование отходов деревообрабатывающих предприятий является одним из факторов безотходной технологии производства.

В отечественной и зарубежной практике промышленного производства существуют различные способы сортировки твёрдых и сыпучих материалов. Это сортировка материалов в электростатическом, центробежном, гидравлическом, пневматическом и вибрационном сепараторах, а также сортировка материалов с помощью вибрационного, воздушно-вихревого, пневматического классификатора. Однако специфические особенности сортировки технологической щепы по смолистости исключают использование существующих способов для её разделения на высоко- и низкосмолистую. Единственным способом, позволяющим достичь желаемого результата, является разделение технологической щепы с помощью электростатического сепаратора [1, 2, 4].

Цель работы – собрать экспериментальную установку для сортировки щепы по смолистости.

Решаемые задачи: 1) разработка экспериментальной установки для сортировки щепы по смолистости;

2) определение оптимальных параметров для наилучшего разделения щепы в зависимости от смолистости.

Техническое моделирование. Для сортировки щепы в зависимости от смолистости нами была разработана и собрана экспериментальная установка, состоящая из прямоугольного корпуса, в котором на шарнирах установлены плоские электроды. Такое крепление электродов позволяет ориентировать их в пространстве в любом положении относительно друг друга и оси сепаратора. Напряжение на электроды сепаратора подаётся с помощью высоковольтных кабелей. Силовая часть установки через основание заземляется. Выпрямляющий блок, установленный на изоляторах транспортёра в закрытом корпусе из диэлектрика,

обеспечивает надежную изоляцию от пробоя и высокого напряжения, а также предохраняет от попадания пыли и других частиц.

Техника эксперимента. Экспериментальные исследования по разделению технологической щепы в электростатическом поле по степени смолистости проводились со щепой с известными заранее процентами смолистости и влажности.

При эксперименте менялись положение электродов относительно осевой линии и величина подаваемого на электроды высокого напряжения.

Технологическая щепка, падая в пространстве между электродами, отклоняется от оси сепаратора в зависимости от степени смолистости. Более смолистая щепка, получив больший отрицательный заряд, сильнее отклоняется в сторону положительного электрода. Менее смолистая соответственно получает меньшее отклонение.

Анализ результатов

1. При отсутствии напряжения щепка не отклоняется в сепараторе свободного падения. Вся щепка падает в один карман.

2. При подаче на пластины выпрямленного синусоидального напряжения происходит отклонение щепы в сторону положительного электрода.

3. Предварительная подзарядка щепы отрицательными зарядами способствует большему отклонению щепы меньшей смолистости и меньшему отклонению щепы большей смолистости.

4. Разделение щепы по смолистости наблюдается при напряжении 75 кВ.

5. На отклонение щепы существенное влияние оказывает ее влажность.

Выводы

1. Разработан новый способ сортировки технологической щепы на мало- и высокосмолистую в постоянном электростатическом поле высокого напряжения, он может быть рекомендован для промышленного внедрения.

2. При установке в сепараторе свободного падения на уровне нижних кромок плоских электродов вертикальной твердой шторки разделяет технологическую щепку на две фракции, соответственно ниже и выше 13-и процентной смолистости.

3. Для большей эффективности сортировки щепку предварительно целесообразно подзарядать отрицательными зарядами. С этой целью между подающим конвейером и сепаратором устанавливается промежуточный конвейер из металлической сетки. Промежуточный конвейер

соединяется с отрицательным электродом. Над этим конвейером располагается на расстоянии не менее 20 см металлическая плоская пластина, соединенная с положительным электродом. В созданном постоянном электрическом поле щепы подзаряжаются. Ориентировочное время подзарядки составляет 20...35 с.

Литература

1. Баруллин В.Н. Сортировка древесных частиц в производстве древесно-стружечных плит. М.: Лесная промышленность, 1977. 45 с.
2. Вайс А.А. Отделение частицы коры от стружечной массы // Деревообрабатывающая промышленность. 1975. №1. С. 5-6.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1968. 624 с.
4. А.с. 858920 СССР, МКИ³ В 03 С 1/00. Способ электростатического разделения материалов преимущественно древесины / Ю.Г. Санников, Ю.Г. Мыров, Ю.П. Ивонин, П.И. Ротаренко и Г.А. Андреев (СССР). №2788745/22-03; Заяв. 02.07.79; Опубл. 30.08.81, Бил. №32.-2с.

УДК 621.91

Савельева Е.В.

Научный руководитель **Чернов В.Ю.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

В настоящее время все большее внимание уделяется развитию и совершенствованию обработки формующих поверхностей штампов. Основную роль при этом играют: скорость выполнения заказа, себестоимость изготовления штампа, высокое качество изделия и, конечно же, применение последних достижений в науке и технологии обработки, что существенно повышает спрос на данную продукцию [1].

Анализ существующего технологического процесса обработки формующих поверхностей штампов показал, что есть возможность значительно ускорить обработку, а также повысить точность и качество поверхностей после обработки за счёт нового оборудования и режущего инструмента.

В качестве примера используем деталь пуансон-матрица (рис. 1) от штампа для изготовления накладки на личинку дверного замка (рис. 2).

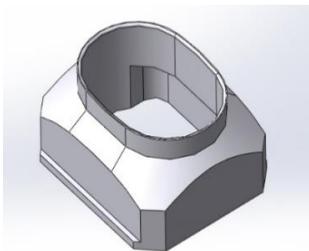


Рис. 1 – Пуансон-матрица

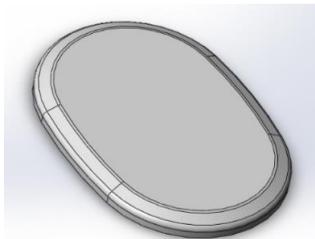


Рис. 2 – Накладка
на личинку дверного замка

В ходе анализа технической операции фрезерования внешней поверхности заготовок и внутреннего освобождения с обратной стороны (центральное отверстие делается на электроэрозионном станке) мы использовали такой метод исследования; как сравнительный анализ.

Старый технологический процесс операции фрезерования до термической обработки включал в себя использование 2-3 фрез из быстрорежущей стали марки P6M5 [2]. После термической обработки использовались 2 фрезы с твердосплавными пластинами по ГОСТ 6396-78 [3]. Общее время обработки составляло 3-4 часа. После внедрения нового оборудования, режущего инструмента и режимов резания предварительное количество инструмента сокращено до 2 наименований. Общее время обработки составляет 1-1,5 часа [4]. Также выбор нового режущего инструмента способствовал повышению качества обрабатываемой поверхности. Новизна заключается в оптимизации технологического процесса с повышением качества обработки деталей.

По результатам проведенных исследований будет достигнута главная цель – повышение производительности, сокращение времени обработки и существенное сокращение затрат на производство, а также повышение качества продукции. При успешном внедрении данного комплекса действий на выходе получим высокотехнологичное и высокоорганизованное производство, экономически выгодную продукцию для заказчика и для производителя, с выполнением всех современных норм и требований к продукции.

Литература

1. Изготовление и испытание штампов для холодной штамповки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/1/47.htm> (дата обращения 10.11.2015).

2. Расчетные формулы для фрезерования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://promotreid.ru/promotreidrr/promotreidfr/> (дата обращения 10.11.2015).
3. ГОСТ 6396-78. Фрезы шпоночные, оснащенные твердосплавными пластинами. Технические условия. Электронный ресурс]. Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГОСТ_6396-78 (дата обращения 10.11.2015).
4. Garant. Режимы резания [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.toolscout.de/ToolScout/CuttingData/direct.xhtml> (дата обращения 10.11.2015).

УДК 657.4.012.2

Сайпанова О.В.

Научный руководитель **Соловьев В.Г.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Производству энергии должно предшествовать всестороннее изучение потребности в ней. Поскольку производство энергии всегда дороже, важно расходовать её эффективно и экономично вкладывать средства в развитие энергетики. Следует помнить, что повышение эффективности потребителей всегда выгоднее, чем увеличение производства энергии.

Тариф на тепловую энергию формируется в зависимости от затрат на топливо, оплату труда с отчислениями, электроэнергию, воду и стоки, материалы и химические реактивы на водоподготовку и др.

Затраты на топливо, руб./Гкал, топливную составляющую тарифа (ТСТ), можно определить по формуле (1.1)

$$ТСТ = \frac{142,857 \cdot Ц_{\text{топ}} \cdot 10^{-3}}{n \cdot \eta_{\text{ти}} \cdot \eta_{\text{тс}}} = 907,539 \text{ руб./Гкал,}$$

где 142,857 – расход условного топлива, кг, на производство 1 Гкал тепла при полном сжигании; $Ц_{\text{топ}}$ – цена за 1000 м³ природного газа; n – коэффициент пересчета реального топлива в условное по теплоте сгорания, $Ц_{\text{топ}} = 5850$ руб; $\eta_{\text{ти}} \cdot \eta_{\text{тс}} = \eta_{\text{с}}$ – КПД системы теплоснабжения, равное произведению средних КПД источников и тепловых сетей.

Затраты на оплату труда в тарифе (ЗОТ) оценивают по формуле

$$ЗОТ = 12 \cdot 1,262 \cdot К = 15,144 \cdot \frac{З_{\text{ср}}}{ПО1} = \frac{302880}{1862,9} = 162,58 \text{ руб./Гкал,}$$

где 12 – число месяцев в году; 1,262 – коэффициент, учитывающий отчисления в пенсионный фонд и фонды обязательного медицинского

страхования от несчастных случаев; K – коэффициент оплаты труда; Z_{cp} – средняя зарплата персонала по всему предприятию; $ПО1$ – полезный отпуск на одного работника, Гкал/год.

Составляющую затрат на электроэнергию, затрачиваемую на отпуск тепла в тарифе на тепловую энергию (ЗЭТ), можно оценить по формуле

$$ЗЭТ = q_{эу} \cdot T_{ээ} = 83 \cdot 2,91 = 241,53,$$

где $q_{эу}$ – удельный расход электроэнергии, кВт·ч/Гкал; $T_{ээ}$ – тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч.

Составляющая затрат на воду в тарифе на тепловую энергию (ЗВТ) оценивается по формуле

$$ЗВТ = V_y \cdot C_v = 0,97 \cdot 14,28 = 13,851,$$

где V_y – удельный расход воды, м³/Гкал; C_v – цена кубометра воды, руб. (стоимость 1 м³ холодной воды 14,28 руб.).

Составляющую затрат на стоки (ЗСТ) оцениваем по формуле

$$ЗСТ = V_{cy} \cdot C_{ст} = 1,1 \cdot 16,06 = 17,666$$

где V_{cy} – удельный объем стоков в единице отпущенной тепловой энергии, м³/Гкал; $C_{ст}$ – цена кубометра стоков, руб. ($C_{ст} = 16,06$ руб.)

Из общей стоимости тепловой энергии (графически это представлено на рисунке) можно выделить условно постоянные затраты (1) и переменные (2), изменяющиеся в соответствии с потреблением. Прямая (3) показывает суммарные затраты. Тарифную выручку теплоснабжающей организации характеризует прямая (4).

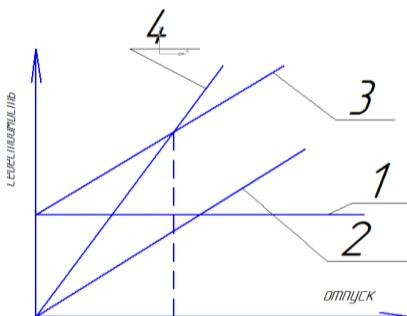


Схема формирования себестоимости отпускаемой тепловой энергии

Такая схема формирования тарифа вынуждает теплоснабжающую организацию отпускать как можно больше тепловой энергии и лишает

ее стимула к экономии энергоресурсов. Население это ощущает на себе в виде перетопов, особенно в переходный период года. Следовательно, необходимы нормирование коэффициента оплаты труда, внедрение автоматизации, соблюдение температурного графика, а также учета аккумулярующей способности зданий.

Литература

СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция, кондиционирование». Взамен СНиП 2.04.05-91; Введ. с 01.01.2004 г.- М.: Управление технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России, 2003. 58 с.

УДК 66.092.097

Сайпанова О.В.

Научный руководитель **Алибеков С.Я.**, д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

Коррозией называется процесс разрушения материалов в результате взаимодействия их с агрессивной средой. При этом имеется в виду их разрушение и потеря эксплуатационных свойств в результате химического или физико- химического взаимодействия с окружающей средой. Основной ущерб, причиняемый коррозией, заключается не в потере металла как такового, а в огромной стоимости изделий, разрушаемых коррозией.

Электрохимическая коррозия металла происходит в средах, имеющих ионную проводимость (в расплавах и растворах электролитов) и отличается от химической механизмом протекания.

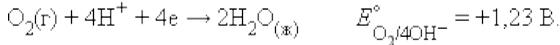
Особенность электрохимической коррозии заключается в том, что две сопряженные реакции – окисление металла и восстановление окислителя – осуществляются на различных участках поверхности металлов. Процессы электрохимической коррозии подобны процессам, протекающим в гальванических элементах. Но, поскольку в коррозионном элементе анод и катод непосредственно соприкасаются друг с другом, то он является короткозамкнутым (т.е. отсутствует внешняя цепь).

Особым видом электрохимической коррозии следует считать коррозию за счет внешнего электрического тока. В качестве примеров подобного рода разрушений можно привести коррозию трубопроводов с токопроводящими жидкостями, подземных металлических сооружений.

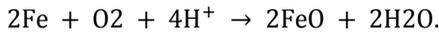
Рассмотрим коррозию железа как электрохимический процесс. Ржавление железа есть не что иное, как анодная реакция



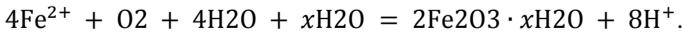
Катодная реакция – восстановление атмосферного кислорода:



Водородные ионы поставляют вода. Если бы в воде не было растворенного кислорода, то коррозия была бы невозможна. Следовательно, железо корродирует в слое воды, насыщенном кислородом. Таким образом, начальную стадию коррозии железа можно передать реакцией



На скорость коррозии существенное влияние оказывает концентрация ионов H^+ . Повышение pH приводит к замедлению коррозии, поскольку восстановление O_2 из H_2O замедляется. При pH = 9–10 коррозия железа практически прекращается. Известно, что в водной среде ионы Fe^{2+} в присутствии кислорода окисляются до Fe^{3+} . Вторая стадия коррозии соответствует реакции образования гидратированного оксида железа (ржавчины) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.



Для защиты железа от коррозии используются всевозможные покрытия: краска, слой металла (олова, цинка). При этом краска и олово предохраняют от коррозии до тех пор, пока защитный слой цел. Появление в нем трещин и царапин способствует проникновению влаги и воздуха к поверхности железа, и процесс коррозии возобновляется, причем в случае оловянного покрытия он даже ускоряется, поскольку олово служит катодом в электрохимическом процессе (рис. 1).

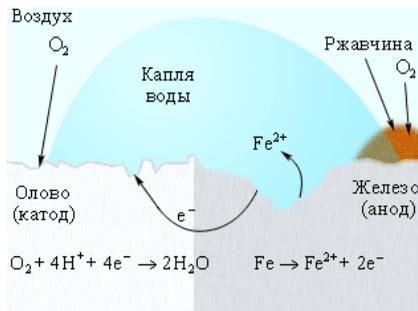


Рисунок 1. Коррозия «белой жести»

Оцинкованное железо ведет себя иначе. Поскольку цинк выполняет роль анода, то его защитная функция сохраняется и при нарушении цинкового покрытия (рис. 2).

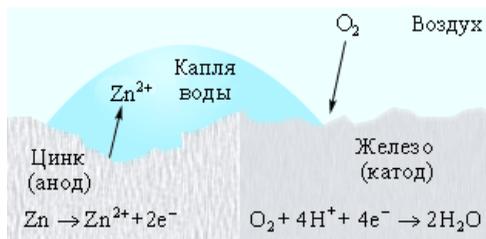


Рисунок 2. Катодная защита в оцинкованном железе

Катодная защита широко используется для уменьшения коррозии подземных и подводных трубопроводов и стальных опор высоковольтных передач, нефтяных платформ и причалов (рис. 3).

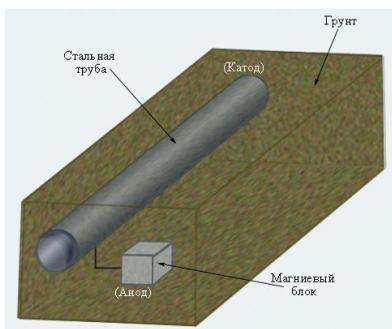


Рисунок 3. Катодная защита подземного трубопровода

Литература

1. Козлов Д.Ю. Антикоррозионная защита. Екатеринбург: ООО «ИД «Оригами», 2013. С. 343. 440 с.
2. ГОСТ Р 9.316-2006 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля.

Сакеев А.Т.

Научный руководитель **Кайдаков А.М.**, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ – МОТОРНОЕ ТОПЛИВО БУДУЩЕГО

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

Влияние газомоторного топлива на экологию.

Природный газ – самое экологичное моторное топливо из всех используемых в настоящее время. Автотранспорт, работающий на природном газе, выбрасывает в атмосферу в среднем в 5 раз меньше вредных веществ, чем автотранспорт, работающий на бензине (например, выбросы CO₂ снижаются на 25%, а выбросы угарного газа – на 80%). В крупных городах, где доля транспортных средств среди всех источников загрязнения атмосферы может достигать 90%, переход на газомоторное топливо поможет снизить нагрузку на окружающую среду и, как следствие, уменьшить вред здоровья людей.

Компримированный и сжиженный.

В качестве моторного топлива используется природный газ двух видов: компримированный (КПГ) и сжиженный (СПГ).

Целевые сегменты рынка:

- КПГ – автомобильный транспорт (легковой, общественный и средний коммерческий);
- СПГ – автомобильный (большегрузный дальнемагистральный), морской и железнодорожный транспорт.

Важным этапом развития рынка КПГ в России является расширение его использования в сегментах общественного, коммерческого и личного автотранспорта. В условиях роста стоимости бензина и дизельного топлива, ухудшения экологической ситуации, особенно в крупных городах, такая мера является экономически и экологически оправданной. Планируется, что в России количество транспорта, работающего на КПГ, относительно транспорта, работающего на традиционных видах топлива, к 2020 году будет следующим:

- ✓ общественный транспорт и коммунальная техника – 50%;
- ✓ грузовой транспорт для внутригородских перевозок и легкий коммерческий транспорт – 30%;

- ✓ личный транспорт – 10%;
- ✓ сельскохозяйственная техника – 20%.

Применение сжиженного природного газа в качестве топлива станет новым этапом повышения технологической и экономической эффективности транспорта. Использование СПГ в качестве топлива наиболее востребовано в магистральных грузоперевозках, на железнодорожном транспорте и в сельском хозяйстве (для тяжелой сельскохозяйственной техники). При условии реализации всех запланированных мер по развитию российского рынка СПГ, в том числе строительства необходимых мощностей по его производству, суммарное потребление этого вида топлива в транспортном секторе достигнет к 2020 году 3,8 млн тонн (для тяжелой сельскохозяйственной техники).

Планируется, что в России доля видов транспорта, использующих СПГ в качестве моторного топлива, относительно таких же видов транспорта, использующих традиционные виды топлива, достигнет к 2020 году следующих показателей:

- ✓ сельскохозяйственная техника – 20%;
- ✓ магистральный автотранспорт – 30%;
- ✓ железнодорожный транспорт – 2%.

Литература

1. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. 400 с: ил. (Профессиональное образование).

2. Кириллов Н.Г., Лазарев А.Н., Ярыгин Ю.Н., Дроздов Ю.В., Белозерова Т.Б. // Газохимия. 2010. № 6(16) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/ngv-fuel/>

УДК 539.376

Санникова А.А.

Научный руководитель **Кайдаков А.М.**, доцент

Поволжский государственный технологический университет

ВИБРАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ

Ремонт изношенных участков магистральных нефтегазопроводов в ряде случаев приводит к необходимости их замены на новые участки из сталей, отличающихся по химическому составу и механическим свойствам от основного материала трубопровода. Получаемые при этом раз-

нородные сварные соединения отличаются повышенным уровнем остаточных напряжений и пониженной сопротивляемостью к воздействию различных факторов, способствующих разрушению. Это приводит к снижению долговечности нефтегазопроводов как одного из основных показателей их надёжности.

Для повышения остаточного ресурса нефтегазопроводов с соединениями разнородных сталей, в настоящее время используют послесварочную термическую обработку. Такой вид обработки является сложным и энергоёмким процессом, который трудно осуществлять в полевых условиях. Альтернативным методом снятия остаточных напряжений в сварных соединениях однородных сталей служит вибрационная обработка свариваемых элементов, проводимая в процессе сварки. В то же время, несмотря на свою простоту и значительный положительный эффект, вибрационная обработка как метод повышения надёжности сварных соединений нефтегазопроводов практически не используется. Поэтому проведение исследований по изучению влияния вибрации на качество соединений разнородных сталей и внедрение вибрационной обработки в технологию сварочно-монтажных работах на нефтегазопроводах является актуальной задачей.

Идея работы: долговечность и надёжность кольцевых соединений нефтегазопроводов из разнородных сталей следует обеспечивать за счет вибрационного воздействия в процессе сварки.

Научная новизна: 1) Установлена зависимость частот собственных колебаний участков трубопроводов от их диаметров и длин, на основании которой определены необходимые частоты (50-360 Гц) вибрационной обработки свариваемых участков магистральных нефтегазопроводов из разнородных сталей для повышения качества их сварных соединений. 2) Установлено, что вибрационная обработка соединений разнородных сталей, проведенная с частотой, близкой к частоте собственных колебаний свариваемого участка трубопровода, повышает его долговечность до 4-х раз и может служить заменой термической обработке.

Литература

1. Земенков Ю.Д., М.И. Пашков, Ю.В. Богатенков и др. Типовые расчеты процессов в системах транспорта и хранения нефти и га-за: учеб. пос. / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. СПб.: Недра, 2007. 599 с.

2. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа: учеб. пос. для студ. вузов, обуч. по спец. «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» / М. В. Лурье. 2-е изд., перераб. и доп. М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2011. 333 с.

3. Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах: учеб. пос. 2-е изд., перераб. и доп. / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2010.

4. Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного транспорта: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. Тюмень: Нефтегазовый университет. 2010.

УДК 665.63

Сартбаева Ж.М., Эркинбекова Д.Э.
Научный руководитель **Кайдаков А.М.**, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОПЛИВОМ ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНОВ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Нефть и те продукты, что из нее создаются, играют важную роль в мировом хозяйстве. Из нефти производится целая серия всевозможных продуктов, без которых сегодня не может обойтись современное общество. И самый важный продукт – это топливо.

Бензин – это основной вид топлива для двигателей внутреннего сгорания, получаемый в результате перегонки нефти и её дальнейшей химической очистки. По химическому составу бензин состоит из углеводородов с высокой температурой кипения. В настоящее время широко используется не только как горючее, но и как растворитель лаков и красок, применяемый в строительных работах.

Согласно данным исследования аналитического агентства «АВТОСТАТ», автомобильный транспорт в России за 2014 год использовал 65,5 млн т топлива. В том числе легковые автомобили потребили 30,3 млн т (46,3%), легкие коммерческие автомобили – 9,4 млн т (14,3%), грузовые автомобили (CV и HCV) – 22,4 млн т (34,2%), автобусы – 3,3 млн т (5,0%) и мототранспорт – 0,1 млн т (0,2%). Структура потребления топлива такова: бензин – 39,7 млн т (60,6%), дизельное топливо – 24,4 млн.т. (34,2%), газ (пропан-бутан) 1,4 млн. т. (2,2%).

- Нерациональное размещение предприятий обуславливает дальность перевозок нефтепродуктов до 2 тыс. км.
- В Европе и США транспортное плечо составляет менее 100 км.
- Россия занимает **4 место** в мире по нефтепереработке, в то время, как по глубине переработки находится на **67 месте** из 122 стран.

В Сибирской технологической компании «**Цеосит**» разрабатываются и реализуются в промышленности новые технологии переработки углеводородного сырья в моторные топлива и ценные химические продукты.

Особенностью нефтеперерабатывающего комплекса России является высокая концентрация заводских мощностей вдоль Транссибирской магистрали в Сибири и вдоль железнодорожной магистрали Екатеринбург-Ярославль в европейской части страны. Север Сибири и Дальнего Востока – основные нефтегазодобывающие районы, находящиеся на расстоянии 2-4 тыс. км от магистрали, не имеют нефтеперерабатывающих заводов и, таким образом, отдавая сырье, не имеют возможности для индустриального развития, находятся в полной зависимости от поставок моторных топлив из промышленно развитых регионов.

Отличительной чертой нефтеперерабатывающих мощностей России является также относительно большая доля (~60%) заводов с производительностью 15-25 млн тонн в год, в то время как, например, в США и Канаде доля таких заводов составляет ~16%. В то же время маломощных заводов (от 3 млн т и меньше) в России 2%, а в Северной Америке около 30%, и они равномерно распределены по территории.

Кроме того, остро стоит проблема переработки попутного нефтяного газа в связи с отсутствием рентабельных технологий. На севере Сибири, в Тюменской области и других добывающих регионах России громадные объемы попутного нефтяного газа (до 2-5 млн тонн в год) сжигаются в факелах.

Проблему можно решить путем строительства непосредственно в местах добычи малотоннажных установок с применением эффективных технологий. Однако в настоящее время рынок малотоннажных заводов в России развивается стихийно: чаще всего производится закупка иностранных заводов по высоким ценам, причем порой поставляется старое, демонтированное оборудование, которое не адаптировано к низким температурам Севера и Сибири.

Решение этой проблемы – внедрение инновационных малотоннажных производств в районах добычи углеводородного сырья. Создание в отдаленных газо-, нефтедобывающих регионах малотоннажных установок производства моторных топлив «**Цеосит**» предлагает ряд эффективных технологий.

«Цеоформинг» – процесс каталитической переработки низкооктановых бензиновых фракций (прямогонные бензиновые фракции нефти и газовых конденсатов, газовые бензины и другие фракции, выкипающие в интервале температур 35-200°C) в высокооктановые неэтилированные автобензины на цеолитсодержащих катализаторах.

В случае использования в качестве исходного сырья нефтей и газовых конденсатов переработка осуществляется на одной установке в две стадии:

- ректификация сырья с получением сортового дизельного топлива;
- производство высокооктановых бензинов с октановыми числами от 80 до 95 ИМ процессом «Цеоформинг».

«Цеоформинг» обеспечивает производство высокооктановых бензинов от АИ-80 до АИ-95, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 2084-77 и ГОСТ Р 51105-97 по всем показателям без введения каких-либо добавок и дополнительного компаундирования.

Выходы товарных бензинов из низкооктановых бензиновых фракций составляют 70-85%.

В случае применения на малотоннажных установках процесс «Цеоформинг» имеет ряд существенных преимуществ перед традиционными процессами:

- Катализаторы разработаны на основе экологически чистой системы, не содержащей дорогостоящих благородных и тяжелых металлов.
- Катализатор не чувствителен к повышенному содержанию серы, не требуется гидроочистки сырья от серы и азотсодержащих соединений.

• В результате протекающих реакций превращения сернистых соединений сырья, в том числе демеркаптанзации, содержание общей серы в жидких продуктах не превышает 0.02-0.05%.

• Процесс «Цеоформинг» позволяет перерабатывать широкий спектр углеводородного сырья ($T_{к.к.} = 120-250^{\circ}\text{C}$).

• В процессе «Цеоформинг» не используется водород и связанное с ним компрессорное оборудование.

• Процесс проводится при сравнительно низких температурах (340-450 $^{\circ}\text{C}$) и давлениях (0.5-1.5 МПа), что на 20-30% уменьшает его энергоемкость.

• Получаемые бензины более адаптированы к экологическим требованиям благодаря значительно меньшему содержанию ароматических углеводородов и низкому содержанию бензола, что отвечает современным стандартам

• Получаемые бензины не требуют компаундирования.

• Процесс рентабелен при мощности установки от 5 000 т/год по сырью.

В результате указанных преимуществ «Цеоформинга» капитальные затраты и эксплуатационные расходы на производство высокооктановых бензинов значительно снижаются.

Промышленное применение процесса «Цеоформинг»

По лицензиям и базовым проектам «Цеосит» построены опытно-промышленные и промышленные установки «Цеоформинг»: Россия (Нижневартовский ГПЗ, 1992, – 5 тыс. т/год), Польше (НПЗ «Глимар», 1997, – 40 тыс. т/год, по проекту фирмы «Lurgi»), Киргизии (Бишкек, 1998, – 40 тыс. т/год), Грузии (Рустави, 2002, - 40 тыс. т/год), Южной Корее (г. Дайджон, 2001, демонстрационная установка, совместно с компанией «Samsung»).

В настоящее время «Цеосит» участвует в создании установок «Цеоформинг»:

- установка относительно крупной производительности (520 тыс. тонн в год) в Саудовской Аравии;
- установка производительностью 50 тыс. тонн в год в Белоруссии;
- установка производительностью 30 тыс. тонн в год в России (Кемеровская область).

Экспертиза технологии

Сравнение эффективности технологии «Цеоформинг» с традиционной технологией производства высокооктановых бензинов риформингом проводили ряд отечественных и зарубежных компаний с целью выбора наиболее эффективного процесса для применения на установках производительностью 5-500 тыс. тонн в год (по низкооктановой бензиновой фракции).

Независимая сопоставительная оценка эффективности технологии «Цеоформинг» и процесса риформинг проведена в 2000 году одной из крупных американских компаний PurvinandGertz INC для мощности 200 тыс. тонн в год (по прямогонной бензиновой фракции).

Делегация специалистов ЗАО «Арктикнефть» провела экспертизу установки «Цеоформинг» на НПЗ «Глимар» в Горличе (Польша) мощностью 40 тыс. тонн в год, построенной фирмой «Лурги» (Германия) по лицензии, Базовому инжинирингу и при непосредственном участии специалистов «Цеосит». Экспертизу проводили непосредственно на установке по данным анализа сырья, продуктов, режимных листов, материальных балансов и прочих документов по эксплуатации установки.

На основе детального анализа технологии обе компании сделали вывод, что в тех случаях, когда требуется только производство бензинов и не преследуется цель получения водорода, более предпочтительно строительство установок «Цеоформинг». По заключению компаний, установки «Цеоформинг» требуют меньший объем инвестиций на 25-35% (в зависимости от мощности), меньше также эксплуатационные расходы (на 25-30%).

Одним из путей повышения эффективности малых НПЗ в регионах, удаленных от нефтеперерабатывающих заводов (Сибирь, Республика Саха и др.), является повышение глубины переработки исходного сырья с применением новых вариантов технологий производства моторных топлив:

➤ из углеводородного сырья различного происхождения с применением процесса «Цеоформинг».

Комплекс положительных факторов, возникающих в результате строительства малых НПЗ с применением процессов «Цеоформинг»:

- обеспечение производства высокооктановых бензинов;
- увеличение глубины переработки сырья;
- уменьшение энергетической зависимости региона от поставок нефтепродуктов из других областей;
- уменьшение вызова капитала за территорию региона в счет оплаты закупаемых моторных топлив;
- улучшение обеспечения моторными топливами потребителей региона;
- снижение издержек на транспортировку моторных топлив;
- создание дополнительных рабочих мест;
- ускорение промышленного развития региона.

Литература

1. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. М.: ФОРУМ: Инфра-М. 2007. 400 с.
2. Ахметов С.А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти и моторных топлив: учебное пособие. СПб.: Недра, 2007. 312 с.
3. <http://www.nkj.ru/archive/articles/445/>
4. <http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/543>

УДК 512.623

Уртминцева А.С.

Научный руководитель **Разинская О.И.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОВОЛОКНА

Что такое композитные материалы? Это как металлические, так и неметаллические матрицы, или основы, у которых имеется заданное распределение упрочнителей, представляющие собой волокна, дисперсные частицы и др. При этом характеристики, свойственные одному

компоненту материала, не теряются и также могут эффективно использоваться. По структуре различают несколько видов композитных материалов:

- волокнистые (материалы, прочность которых обеспечивают непрерывные волокна и нитевидные кристаллы);
- дисперсноупрочненные (материалы, в металлическую основу которых введены дисперсные частицы упрочнителей);
- слоистые (материалы, созданные путем прессования или прокатки разнородных материалов).

При помощи комбинации объемного содержания компонентов можно получить материалы с необходимыми свойствами и значениями прочности, модуля упругости и др.

В технике широкое распространение получили волокнистые композитные материалы, армированные высокопрочными и высокомодульными непрерывными волокнами, в которых армирующие элементы несут основную нагрузку, тогда как матрица передаёт напряжения волокнам. Волокнистые композитные материалы, как правило, анизотропны. Механические свойства композитных материалов определяются не только свойствами самих волокон, но и их ориентацией, объёмным содержанием, способностью матрицы передавать волокнам приложенную нагрузку и др.

Стеклопластики – это композитные материалы, состоящие из стеклянного наполнителя и синтетического полимерного связующего. Наполнителем служат в основном стеклянные волокна в виде нитей, жгутов (ровингов), стеклотканей, стекломатов, рубленых волокон; связующим – полиэфирные смолы, фенолоформальдегидные, эпоксидные, кремнийорганические смолы, полиимиды, алифатические полиамиды, поликарбонаты и др.

Для стеклопластиков характерно сочетание высоких прочностных, диэлектрических свойств, сравнительно низкой плотности и теплопроводности, высокой атмосферо-, водо- и химстойкости. Механические свойства стеклопластиков определяются преимущественно характеристиками наполнителя и прочностью связи его со связующим, а температуры переработки и эксплуатации стеклопластика – связующим.

Наибольшей прочностью и жёсткостью обладают стеклопластики, содержащие ориентированно расположенные непрерывные волокна. Такие стеклопластики подразделяются на однонаправленные и перекрёстные; у стеклопластика первого типа волокна расположены взаимно параллельно, у стеклопластика второго типа – под заданным углом друг к другу, постоянным или переменным по изделию. Изменяя ориентацию

волокон, можно в широких пределах регулировать механические свойства стеклопластиков.

Литература

1. Композитные материалы, стеклопластики, технологии изготовления <http://www.stroimsamolet.ru/057.php>
2. Композитные материалы [Электронный ресурс]. URL: <http://kompozitnamotka.ru/kompozitnyie-material.html>

УДК 631

Филимонов Д.М.

Научный руководитель **Сютов Н.П.**, канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

БЕСПОЛЕЗНОЕ ПОЛЕЗНОЕ, ИЛИ НОВУЮ ЖИЗНЬ СТАРЫМ ПОКРЫШКАМ

Рассматривается переработка старой резины в полезные вещи быта.

У каждого автомобилиста найдется один, а то и несколько комплектов старых отработанных автомобильных шин и камер. Не многие задумываются о переработке этого продукта, некоторые попросту выбрасывают его на свалку, загрязняя окружающую среду. Другие находят выход избавиться от ненужного хлама и сжигают резину. Выделяемые при горении резины токсичные вещества и газы усугубляют и без того плохую экологическую обстановку.

А ведь бесполезные покрышки при правильном подходе и фантазии можно превратить в нужные и необходимые в быту вещи.

Переработка резины заключается в ее измельчении. Измельчение происходит в 2-3 или более этапов с помощью строительных миксеров.

1 этап. Дробление.

Покрышки дробятся на относительно крупные части – «чипсы».

2 этап. Измельчение.

«Чипсы» измельчаются в более мелкие части – «хлопья».

3 этап. Стружка.

Стружка получается путем еще большего измельчения «хлопьев».

После дробления, полученным «чипсам» трудно найти применение, так как части слишком крупные, склеивать и прессовать их практически невозможно, требуются большие затраты, что оказывается экономически не выгодно.

Измельченные «чипсы» имеют большую плотность, следовательно, возможна прессовка с клеевой основой. С помощью пресса и формовочных заготовок получим необходимые изделия, такие как:

- 1) тротуарная плитка;
- 2) резиновые коврики пола в трансформаторах;
- 3) поддон на рабочем месте токаря;
- 4) черепица для кровли небольших крыш.

«Хлопья» можно не только прессовать в формы. Измельченная резина смешивается с клеем, добавляются красители, все перемешивается, распределяется по заданной площади, получается ровная поверхность. Резиновая крошка сохраняет эластичные свойства после переработки, следовательно, остается достаточно энергоемкой, что снижает травмы при падении, не впитывает воду, хорошо чистится. Резиновые «хлопья» применимы в различных покрытиях:

- покрытия детских площадок;
- беговая дорожка;
- велосипедная дорожка;
- пол открытой баскетбольной площадки.

Также резиновую крошку без клея можно поместить в боксерские мешки. Твердость ударного снаряда регулируется величиной стружки: чем меньше «хлопья», тем выше плотность и жесткость. Такой состав боксерской «груши» не сваливается и не сбивается, достаточно долговечен и практичен.

Вышеуказанные способы применения переработанной резины уже известны в той или иной форме, но ее можно использовать и в автомобильной промышленности, а именно в антикоррозийной обработке.

Для нашей страны это очень **актуально в зимний период**, когда заснеженные дороги посыпаются специальными реагентами, негативно воздействующими на металл автомобилей.

После 3 этапов переработки получим резиновую стружку, ее можно назвать крупнозернистой резиновой мукой.

При добавлении (в качестве клеящей структуры) битумных веществ, получим однородную массу – надежное антикоррозийное покрытие.

Известно, что современные автомобили недостаточно хорошо защищены от коррозии, а именно скрытые части кузова: дно, арки крыльев, обратная сторона багажника, подкапотное пространство.

Для обработки этих поверхностей понадобятся компрессор и увеличенная «кисть». Мелкодисперсная консистенция разбрызгивается ровным слоем на скрытые металлические части кузова. После высыхания растворителя получим надежный антикоррозийный слой. Резина оттал-

квивает воду, не дает возможности проникнуть влаге и реагентам к металлу.

Таким образом, резиновые шины и камеры, отслужившие свой срок нужно не хранить, не выбрасывать и, тем более, не сжигать, а перерабатывать с наименьшими затратами, получать полезные вещи, которые прослужат еще долгие годы.

УДК 678.6.004.8

Филимонов С.М.

Научный руководитель **Эштуков И.В.**

Поволжский государственный технологический университет

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙСЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Интенсивный рост промышленности и городов привели к увеличению загрязнения окружающей среды. Результатом деятельности промышленных предприятий является образование отходов. Это создает определенную угрозу здоровью и жизни населения поселка, города и области и целым районам, а также будущим поколениям.

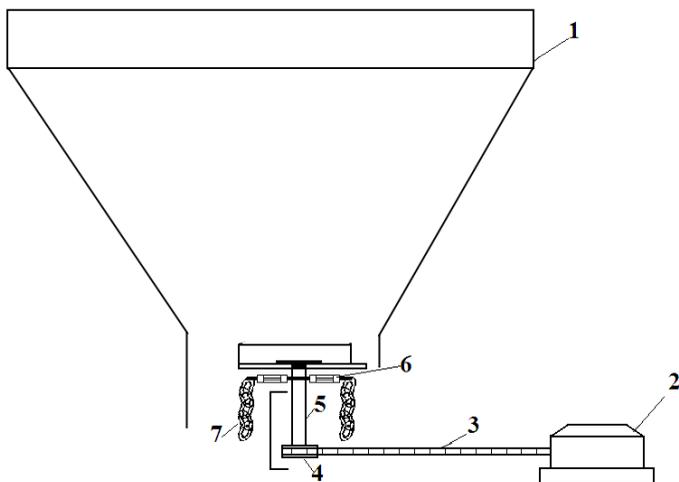
Проблема твердых бытовых отходов (ТБО) является остро актуальной, поскольку ее решение связано с необходимостью обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, санитарной очистки городов, охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

Сбор отходов часто является наиболее дорогостоящим компонентом всего процесса утилизации и уничтожения ТБО. Поэтому правильная организация сбора отходов может сэкономить значительные средства. Существующая в России система сбора ТБО должна оставаться стандартизированной с точки зрения экономичности.

Для утилизации и переработки отходов предлагается центробежный регулирующий измельчитель твердых бытовых отходов (см. рисунок), который состоит из загрузочного бункера 1, под которым расположен электродвигатель 2, соединённый цепью 3 со звёздочкой 4 вертикального вала 5. Этот вал подвижно закреплён на двух подшипниках. На валу установлена ступица, на которой закреплён червячно-реечный механизм 6 с дробильным элементом-цепями 7.

Центробежный регулирующий измельчитель твердых бытовых отходов работает следующим образом. С началом подачи бытовых отходов в бункер 1 начинает работать электродвигатель 2. Он с помощью

втулочно-роликовый цепи 3 вращает вал 5. Закреплённые на ступице вала цепи 7 за счёт центробежных сил расходятся и в зависимости от своей длины (достигается с помощью червячно-реечного механизма) измельчают бытовые отходы на более мелкие части. Измельчённые отходы осыпаются вниз.



Центробежный регулирующийся измельчитель твердых бытовых отходов: 1 – бункер; 2 – электродвигатель; 3 – втулочно-роликовые цепи, 4 – звездочка; 5 – вал; 6 – червячно-реечный механизм; 7 – червячно-реечный механизм

Новым в конструкции центробежного регулирующегося измельчителя твердых бытовых отходов является использование цепей в качестве измельчающего элемента, который регулируется с помощью червячно-реечного механизма. Также имеется возможность производить смену звёздочек вала, устанавливая звездочки с разным числом зубьев.

Разработанный нами центробежный регулирующийся измельчитель твердых бытовых отходов направлен на получение измельченной массы из твердых бытовых отходов определённых размеров и на увеличение его эффективности.

Литература

1. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления. М. 2000.
2. Цыганкова А.П. Утилизация твердых отходов. М.: Стройиздат, 2006.

УДАЛЕНИЕ НАКИПИ С ТЕПЛООБМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях экономики и в социальной сфере используются различные жидкости, в том числе и вода. Широкое применение она находит в различных системах теплоснабжения и отвода тепла. Используется как теплоноситель в системе отопления и как охлаждающая жидкость в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания мобильной и стационарной техники. В медицине применяется при обеззараживании инструментов путем кипячения. Много воды расходуется на бытовые нужды.

Использование воды в народном хозяйстве и социальной сфере сопровождается рядом проблем. Первая проблема заключается в том, что при нагреве воды до температуры 75°C и выше начинается выделение малорастворимых солей кальция и магния, т.е. накипи, которая откладывается на поверхностях, контактирующих с водой. Чем выше жесткость воды, тем интенсивней происходит отложение накипи. Теплопроводность накипи в 60...100 и более раз ниже теплопроводности металла. Поэтому, например, в двигателях внутреннего сгорания даже минимальный слой накипи значительно ухудшает условия теплообмена, приводит к перегреву деталей, особенно цилиндропоршневой группы. В результате этого снижается мощность двигателя и повышается расход горюче-смазочных материалов.

В котельных установках образовавшаяся накипь резко снижает коэффициент полезного действия бойлеров, вызывая перерасход топливного материала. К тому же во всех случаях отложившаяся накипь снижает сечения каналов прохождения воды.

Вторая проблема заключается в том, что под слоем накипи создаются благоприятные условия для образования очагов коррозии и её развития. Вследствие этого поверхности, контактирующие с горячей водой, в особенности покрытые слоем накипи, быстро разрушаются и выходят из строя.

Существуют три основных способа удаления накипи и отложений с теплообменных поверхностей: механический, гидравлический и химический.

Механический способ основан на очищении отложений с внутренней поверхности труб теплообменной поверхности специально чистящим инструментом (зубчатыми коронками, роликовыми насадками, центробежными шариками) и последующего их удаления потоком жидкости. Для очистки внешних поверхностей барабанов и коллекторов используют скребки, металлические щетки и скребельки.

При механической очистке существует опасность повредить защитный слой металла или даже само оборудование, поскольку для очистки котел или теплообменник требуется полностью или частично разобрать. Это достаточно затратный метод, так как часто стоимость простоя оборудования намного выше стоимости самой очистки.

Гидравлический способ заключается в механическом разрушении отложений с одновременным их удалением из зоны очистки струями воды высокого давления. Для проведения такого вида работ используют гидродинамические установки высокого давления, конструктивно состоящие из плунжерного насоса, электрического или дизельного двигателя, гибких шлангов высокого давления запорных клапанов, регулятора давления и струеобразующих насадок. Плунжерные насосы используются в качестве источника высокого (до 50 МПа) давления. Возможность применения этого способа зависит, во-первых, от особенностей конструкции теплообменной части котла и, во-вторых, от состава и характера отложений.

Химический способ осуществляется с помощью применения реагентов на кислотной основе со специальными добавками. Чаще всего кислотную оmyвку производят соляной кислотой. Однако соляную кислоту категорически запрещается использовать для очистки оборудования, в конструкции которого присутствуют элементы, выполненные из нержавеющей стали. Реже применяются и другие неорганические кислоты: серная, азотная, фосфорная. Органические кислоты считаются более мягкими. В практике находят применение щавелевая, лимонная, фталевая и уксусная кислоты.

При кислотной очистке возможно повреждение металла оборудования и велика опасность образования каких-то более стойких отложений, таких как сульфат кальция.

Все имеющиеся аналоги предполагают наличие в зоне очистки различных реагентов в виде кислотных или щелочных составов и абразивных смесей, прокачиваемых через полости очищаемых изделий и контактное механическое воздействие на очищаемую поверхность чистящим инструментом.

Предлагаемое решение направлено на безреагентное удаление накипи с поверхностей, контактирующих с водой за счет различия коэффициентов теплопроводности и линейного расширения металла изделия и накипи и наложения вибрации резонансной частоты, способствующей повышению амплитуды сдвигового напряжения в зоне контакта поверхности изделия и накипи.

Накипь, образовавшуюся на поверхностях, контактирующих с водой, удаляют следующим образом. Воду, содержащуюся в полости изделия, нагревают до рабочей температуры (до выравнивания температуры воды, слоя накипи и металла поверхности изделия, контактирующего с ней). Затем металл изделия в зоне контакта с накипью резко охлаждают. После выравнивания температуры системы «металл–накипь–вода», металл изделия вновь быстро нагревают.

В обоих случаях в зоне контакта поверхности изделия с накипью за счет разности коэффициентов теплопроводности и линейного расширения металла и накипи возникают касательные напряжения, разрушающие адгезионные связи между накипью и поверхностью изделия. Наложение вибрации резонансной частоты будет способствовать ускорению процесса.

Существенными отличительными признаками предлагаемого решения являются следующие:

1. При быстром нагреве металла изделия со стороны без накипи, за счет различий коэффициентов теплопроводности и линейного расширения металла изделия и накипи, в зоне контакта возникают касательные напряжения, вызывающие сдвиг микрообъемов материала изделия относительно слоя накипи, способствуя разрушению адгезионных связей между поверхностями изделия и накипью.

2. Последующее резкое охлаждение металла прогретой системы «металл–накипь–вода» также будет способствовать увеличению сдвигового напряжения между поверхностью изделия и накипью.

3. Наложение вибрации резонансной частоты станет способствовать увеличению амплитуды касательных напряжений в зоне контакта поверхности изделия и накипи и интенсификации процесса отслоения и разрушения накипи.

4. Наличие воды в полости обрабатываемого изделия повысит качество процесса разрушения накипи и последующего её удаления из зоны обработки.

5. Способ может быть достаточно качественно реализован и при отсутствии теплоносителя, т.е. воды. В этом случае снижается энергоёмкость выполнения операций.

Практическое определение частотных и амплитудных характеристик собственных колебаний материала накипи и материала емкости представляет некоторую сложность. В частности, в случае с накипью, зависит от ее вида (карбонатная – самая распространенная, сульфатная и силикатная), места отложения и толщины. Для емкости – от материала, формы и размеров. В связи с этим, целесообразно определять частоты, вызывающие резонанс в материале накипи и емкости, а также всей системы в целом, экспериментальным путем.

Средства и методы, позволяющие реализовать технику наведения колебаний определенной частоты и их регистрации известны и общедоступны.

Таким образом, предлагаемое решение позволит реализовать безрегентное удаление накипи в различных системах теплоснабжения и теплоотвода в наиболее щадящих условиях обслуживания и ремонта.

Ожидаемый эффект от реализации предлагаемого решения заключается в повышении энергоэффективности источников тепловой энергии за счет снижения удельных показателей энергопотребления и повышения срока службы оборудования (котлов, теплообменников, водонагревателей, бойлеров, системы отопления, водоснабжения и охлаждения, промышленных парогенераторов, испарителей, внутренних и внешних поверхностей труб, двигателей внутреннего сгорания и т.д.).

Литература

Патент №2495729 РФ МПК В08В9/08, F28G7/00. Способ удаления накипи / Ю.В.Иванчиков, Ю.Н. Доброхотов, заявл. 02.02.2012, опубл. 20.10.2013. Бюл. № 29.

УДК 631

Шедогубов Н.Ю.

Научный руководитель **Роженцов А.А.**, д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РАСЧЕТА И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНТЕНН НА ОСНОВЕ 3D-ПЕЧАТИ

С появлением и развитием технологий [1] 3D печати появляются новые способы её использования. *Целью* данной работы является разработка технологии расчета и изготовления диэлектрических СВЧ антенн методами 3D печати.

Технология подразумевает под собой использование специально разработанного программного продукта для расчета антенн с поправкой на то, что антенны будут изготовлены с помощью одного из способов 3D печати, как например послойное нанесение материала, стереолитографии, селективного лазерного спекания и др.

На данный момент существует не так много программ по расчету антенн. Типичные представители – это программы MMANA-GAL, splinder, antwul, NFSS и др. К сожалению, данные программы, не ориентированы на методы 3D печати либо уже очень сильно устарели.



Структурная схема работы программы

В разрабатываемой программе работа по расчету антенны укладывается в 4 этапа.

На первом этапе проводится выбор материала будущей антенны. От выбора материала зависят такие параметры антенны, как диэлектрическая проницаемость, тангенс угла потерь и др. Далее задаются граничные условия для будущей антенны.

На втором этапе с помощью использования графических примитивов создается форма будущей антенны. Далее производится так называемая «нарезка» корпуса и моделируется процесс печати для учета при

дальнейших расчетах неоднородностей, возникающих при изготовлении антенны.

На третьем этапе проводится расчет структуры поля. На заданной частоте производится начальная генерация сетки, в результате чего весь объем модели разбивается на конечные элементы (тетраэдры). В узлах сетки вычисляется электромагнитное поле, которое удовлетворяет уравнениям Максвелла и граничным условиям. Рассчитывается обобщенная матрица рассеяния антенны. Также производится проверка на наличие ошибок заданных параметров.

На заключительном, 4 этапе выводятся результаты расчета.

Литература

Технологии 3D печати [3dtoday.ru] [Электронный ресурс]:
http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_t_echnology.html (дата обращения 26.02.2015).

УДК 631

Шестов А.Н.

Научный руководитель **Прохоров В.Ю.**, канд. техн. наук
Московский государственный университет леса

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШАРНИРНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕРОД - УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Задачей данной работы является решение проблем повышения износостойкости шарнирных соединений манипуляторов, так как они являются наиболее слабым звеном в конструкции манипуляторов машин, износ которых в значительной мере определяет ресурс технологического оборудования.

Значительные удельные нагрузки и реверсивный характер трения в шарнирных соединениях приводят к выдавливанию смазки из зоны трения, из-за чего происходит увеличение износа и нарушение кинематической точности сопряжения. Это вызывает дополнительные нагрузки, удары, вибрации, что становится причиной разрушения как самих шарнирных соединений, так и деталей технологического оборудования.

Одним из важных направлений повышения эффективности использования материальных и трудовых ресурсов является широкое приме-

нение композиционных материалов. Их преимущества сравнительно заметны относительно традиционных металлических материалов.

Опыт показывает, что применение антифрикционных самосмазывающихся углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) позволяет повысить показатели качества, надежности и долговечности машин и агрегатов, уменьшить затраты на их ремонт и техническое обслуживание. В таблице представлены физико-механические характеристики УУКМ [1].

Одной из важнейших особенностей УУКМ является возможность создавать из них материалы и детали с заранее заданными свойствами.

Композиционные материалы содержат матрицу и армирующий наполнитель, причем нагрузку несут армирующие элементы, а матрица передает напряжения наполнителю и придает материалу монолитность.

Физико-механические характеристики УУКМ

Плотность, кг/м ³	1650
Прочность, МПа, при:	
изгибе	110
сжатии	140
растяжении	90
Ударная вязкость, кгс. см / см ²	25 – 30
Коэффициент трения по стали	0,05 – 0,65
Интенсивность изнашивания	$1 \cdot 10^{-8}$

Путем подбора состава, изменения соотношения компонентов и макроструктуры композиции можно направленно регулировать прочность, жесткость, рабочие температуры и другие свойства материала. К тому же многообразие упрочнителей и матриц, используемых при создании УУКМ, дает возможность обеспечить необходимые свойства материала.

Технология изготовления заготовок для втулок шарнирных сопряжений, подлежащих запрессовке, не оказывает влияния на технологию запрессовки УУКМ и может быть оставлена на заводе неизменной.

Единственной отличительной механической операцией, необходимой для подготовки втулки под запрессовку, является ее расточка на толщину УУКМ и выполнение особой формы торца внутренней поверхности. Характер расточки и форма торца являются едиными для всех типоразмеров втулок цилиндрической формы (рис. 1).

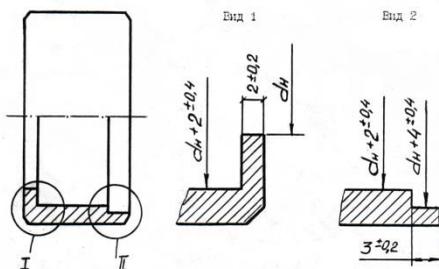


Рисунок 1. Основные параметры расточки внутренней поверхности втулок шарнирных сопряжений под запрессовку УУКМ

Базы при механической обработке втулок и запрессовка УУКМ остаются неизменными. Общий вид втулки шарнирного подшипника представлен на рисунке 2.

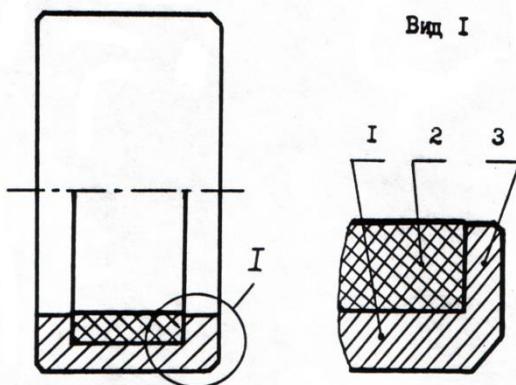


Рисунок 2. Общий вид втулки шарнирного подшипника технологического оборудования после изготовления: 1 – основа втулки; 2 – УУКМ; 3 – бурт

В то же время следует отметить, что непрерывный рост нагрузок, скоростей и температуры, усложнение условий эксплуатации узлов трения требуют постоянного улучшения свойств антифрикционных материалов.

В связи с вышесказанным необходима разработка методов по совершенствованию технологии изготовления УУКМ, в том числе обработки на этапе подготовки металлической поверхности, а также создание покрытий, инициирующих режим избирательного переноса матери-

алов при трении путем физической и химической модификации матрицы с участием наполнителей в виде наноразмерных порошков меди.

Литература

Прохоров В.Ю., Лаптев А.В. Результаты исследований трибологических характеристик УУКМ для тяжелонагруженных узлов трения машин манипуляторного типа // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. № 2-S'. 2014. том 18. С. 166-168.

УДК 62-192

Штерн А.И., Ранцев К.О.

Научный руководитель **Денисов Д.М.**

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ) Волжский филиал

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ»**

Одной из основных задач в автомобилестроении, в обслуживании транспортных средств (ТС) является динамическое развитие производства, технологических процессов, повышения эффективности, ускорение научно-технического прогресса (НТП), роста производительности труда, улучшения качества выполняемых работ.

Развивающиеся научно-техническая революция (НТР), быстрый рост существующих и появление новых отраслей промышленности вызывают, в свою очередь, необходимость дальнейшего развития системы высшего и среднего специального образования, повышения качества подготовки молодых специалистов технических направлений.

В первую очередь возникает необходимость в подготовке не просто хороших специалистов, обладающих определенными компетенциями, но прежде всего людей, умеющих творчески мыслить, способных быстро адаптироваться к непрерывно изменяющимся требованиям НТП.

Таким образом, задача подготовки высококвалифицированных кадров, вооруженных современными знаниями, практическими навыками, является одной из важнейших на данном этапе.

Одним из направлений, по которому должно идти это совершенствование, является развитие и укрепление материально-технической базы учебного заведения. Сюда относятся, в первую очередь, широкое внедрение технических средств обучения, оснащение лабораторий и кабинетов новейшим оборудованием и приборами, модернизация лабо-

ракторных стендов и макетов с учетом последних достижений науки и техники на современной компонентной базе.

Выполнение обучающимися лабораторных работ является важным средством более глубокого усвоения и изучения учебного материала, а также приобретения практических навыков по экспериментальному исследованию и обращению с узлами ТС.

Более качественное усвоение компетенций профессионального цикла обучающимися учебных заведений достигается путем непосредственного участия в процессе сбора стендов, планировании технологических процессов выполнения определенных задач при контроле специалиста профильного обучения. С этой целью разрабатывается и устанавливается стенд двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Все работы проводятся только студентами высших учебных заведений при руководстве соответствующего специалиста.

В перечень основных работ вошли:

- сварка рамы, опорной платформы силового агрегата;
- установка силового агрегата на раму;
- чистка и покраска;
- установка систем зажигания, охлаждения, смазки, питания и выпуска отработавших газов;
- проверка компрессии;
- установка датчиков температуры, тахометра, газоанализатора, мультиметра, датчика вибрации, шумомера с выходом на считывающее устройство (компьютер);
- пусковой панели.

Данный стенд позволяет проводить лабораторные и практические испытания с возможностью модернизации систем (например, с бесконтактно-транзисторной на электронную систему зажигания), выполненную исключительно студентами учебного заведения. Стенд позволяет осуществлять демонтаж и монтаж отдельных элементов для наглядной демонстрации в учебном процессе.

Необходимым этапом в разработке лабораторного стенда студентами учебных заведений является проведение инструктажа по охране труда.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Резолюция Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»	4
Бессонова Е.С. Обзор и предлагаемые мероприятия по снижению энергозатрат при почвообработке	7
Бессонова Е.С. Обзор технологий хранения сельскохозяйственной продукции в регулируемой газовой среде	10
Бессонова Е.С. Равномерность внесения минеральных удобрений	14
Валиев И.И., Одинцов К.А. Повышение производительности валочно-пакетирующей машины	18
Васенева Н.А. Антифрикционные порошковые материалы	22
Васильев С.В. Устройство для удаления наледи с дорожных покрытий и тротуаров ..	24
Воронцов Д.А. Автоматический комплекс регистрации дальности полета спортивного метательного снаряда	28
Габдельхаков Р.Н. Пиролизная установка для переработки автомобильных шин	31
Даубарайте Д.К. Инновационные технологические режимы получения декоративных износостойких покрытий на изделиях из титановых сплавов	34
Демидов Е.Б. Реализация системы защиты подъемных транспортных устройств от перегрузки по воздействию поднимаемого груза	35
Иброхимов С.С., Богданов Е.Н. Многозвенный ферменный манипулятор с изменяемой геометрией	38

<i>Иброхимов С.С.</i> Перспективы применения полимерных труб в сравнении с металлическими	42
<i>Свистунова К.Е., Кукушкина А.П.</i> Экономические, технологические и социальные аспекты полного цикла переработки бытовых отходов: опыт России и Германии	44
<i>Каримов А.Г.</i> Разработка генератора холодного ядерного синтеза	48
<i>Кашапов Р.М.</i> Универсальный датчик состояния масла	51
<i>Киликаев Г.В.</i> Мобильная машина по получению пеллетов	54
<i>Кострова Е.А.</i> Разработка экологически безопасных малых транспортных средств повышенной проходимости	55
<i>Костромина М.В.</i> Направления развития технического сервиса в АПК	58
<i>Костромина М.В.</i> Организация фирменного технического сервиса машин в АПК	59
<i>Кудряцев А.А.</i> Коррозия трубопроводов. Современные методы защиты	61
<i>Кузьмин А.С., Тимохова О.М., Тимохов Р.С.</i> Повышение износостойкости деталей машин электромеханической обработкой	64
<i>Кутонова Е.В.</i> Инжиниринг прокладки нефтепровода	67
<i>Ласточкин Д.М.</i> Кинематический анализ пространственно-приводного механизма	70
<i>Лебедев Г.В.</i> Пути повышения технической готовности и оснащения техникой села	73
<i>Лебедев Г.В.</i> Упругие элементы гасителей колебаний давления в гидроприводе лесозаготовительных машин	78
<i>Ляхов А.А.</i> Полимерные защитные покрытия автомобилей	79

Семенов К.Д., Мазунин И.Д.	
Гибкий манипулятор для ухода за древесными насаждениями	81
Макаров С.А., Якимов В.И.	
Подогрев стоек амортизатора в зимний период	84
Мороз Е.С.	
Ветроэнергетическая установка	87
Николаев Н.А.	
Устройство для прессования брикетов из органического материала	89
Одинцов К.А., Валиев И.И.	
Псевдотелескопическое движение манипулятора лесозаготовительной машины	92
Одинцов К.А., Валиев И.И.	
Проект станции зарядки электромобилей с использованием альтернативных источников энергии	95
Пекпулатова Н.А.	
Нанокompозиты на основе слоистых силикатов	97
Петухов С.Р.	
Мобильная установка для утилизации органических отходов	99
Пугачева Е.Л.	
Разделение технологической щепы	102
Савельева Е.В.	
Совершенствование технологического процесса металлообработки и повышение качества изготавливаемых деталей	104
Сайпанова О.В.	
Повышение эффективности систем теплоснабжения	106
Сайпанова О.В.	
Электрохимическая коррозия и защита металлов	108
Сакеев А.Т.	
Сжиженный природный газ – моторное топливо будущего	111
Санникова А.А.	
Вибрационная обработка сварных изделий в процессе ремонта трубопроводов	112
Сартбаева Ж.М., Эркинбекова Д.Э.	
Обеспечение топливом труднодоступных районов добычи углеводородов	114
Уртминцева А.С.	
Композитные материалы на основе стекловолокна	118

Филимонов Д.М. Бесполезное полезное, или Новую жизнь старым покрышкам	120
Филимонов С.М. Центробежный регулирующийся измельчитель твердых бытовых отходов.....	122
Хмелькова Д.Л. Удаление накипи с теплообменных поверхностей	124
Шедогубов Н.Ю. Разработка технологии расчета и изготовления диэлектрических антенн на основе 3D-печати	127
Шестов А.Н. Повышение долговечности шарнирных сопряжений навесного оборудования технологических и транспортных машин с использованием углерод-углеродных композиционных материалов	129
Штерн А.И., Ранцев К.О. Разработка лабораторного стенда по дисциплине «Силовые агрегаты»	132

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД
В БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск *И.Н. Багаутдинов*
Редактор *Л.С. Емельянова*
Компьютерная верстка *Е.А. Рыбакова*

Подписано в печать 12.12.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,02. Тираж 100 экз. Заказ № 5763.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр ПГТУ
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17