

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы VII Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ
СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Йошкар-Ола
2021

УДК 378:62
ББК 74.48:30
И 62

Редакционная коллегия:

Сютлов Н.П., канд. техн. наук, доцент, директор Института механики и машиностроения ПГТУ;

Ласточкин Д.М., канд. техн. наук, доцент, зам. директора по научной работе Института механики и машиностроения ПГТУ;

Алибеков С.Я., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой машиностроения и материаловедения;

Медяков А.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой энергообеспечения предприятий;

Костромин Д.В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования;

Павлов А.И., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой транспортно-технологических машин

Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы VII Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.): в 8 ч. *Часть 1: Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2021. – 141 с.

ISBN 978-5-8158-2281-8

ISBN 978-5-8158-2282-5 (ч.1)

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

УДК 378:62
ББК 74.48:30

ISBN 978-5-8158-2282-5 (ч.1)
ISBN 978-5-8158-2281-8

© Поволжский государственный
технологический университет, 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные технологии и подходы к организации производства на основе широкого использования последних достижений науки и техники предъявляют сегодня новые требования к уровню подготовки инженерных кадров. Новые инженерные кадры должны быстро воспринимать передовые знания и воплощать эти знания в практической деятельности. Эти навыки помогает выработать сочетание учебно-образовательной и научно-исследовательской деятельности.

В настоящем издании представлены материалы секции «Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства» Всероссийской студенческой конференции «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России», которая проходила в рамках одноимённого Форума 10-13 ноября 2020 года в Поволжском государственном технологическом университете. Участие студентов в данной конференции – их первый вклад в свое будущее и в будущее развития инженерных кадров Российской Федерации.

Тематика основных направлений секции связана с применением инжиниринговых технологий в современном производстве. Материалы конференции отражают результаты студенческих исследований в таких актуальных областях:

- энергоэффективные технологии;
- альтернативная энергетика;
- порошковая металлургия;
- транспортные технологии;
- нанотехнологии в производстве;
- САПР.

Статьи, представленные для публикации, рассмотрены программным комитетом конференции. Лучшие из них включены в настоящий сборник. По результатам презентаций докладов многие из авторов отмечены дипломами соответствующей степени.

Редакционная коллегия сборника выражает искреннюю благодарность участникам конференции, их научным руководителям и консультантам за высокий уровень представленных работ. Будем рады видеть Вас в следующем году с новыми интересными докладами.

Аверьянова Анна Алексеевна
направление 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Научный руководитель
Абасев Юрий Васильевич,
канд. техн. наук, доцент кафедры Атомные и тепловые электрические станции
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
г. Казань

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФИЛЬНО-ВИТЫХ ТРУБОК В СЕТЕВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЯХ НА ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Покрытие отопительной нагрузки на тепловых электрических станциях осуществляется в сетевых подогревателях (СП) за счет подогрева обратной сетевой воды отборным паром турбины. Эффективность и надежность теплообменных аппаратов имеют большое значение для экономичной работы всей турбоустановки в целом, поэтому вопросам расчета, проектирования и эксплуатации теплообменных аппаратов, а также перспективным разработкам по их совершенствованию необходимо уделять большое внимание.

Повышение эффективности работы подогревателей сетевой воды паровых турбин может быть достигнуто за счет интенсификации теплообмена с паровой стороны теплообмена, так как именно паровая сторона часто является лимитирующей в процессе теплообмена [1]. Целью интенсификации является уменьшение толщины пограничного слоя потока или полное его разрушение, являющегося основным термическим сопротивлением при теплоотдаче.

Для повышения интенсификации используются: турбулизаторы потока на поверхностях; шероховатые поверхности; развитые в результате оребрения поверхности; закрутку потока спиральными ребрами, шнековыми устройствами, завихрителями установленными на входе в канал [2]. Наибольшее применение в эксплуатации нашли профильно-витые трубки. Согласно источникам [3], их внедрение повышает коэффициент теплопередачи в 1,2-1,4 раза, а гидравлическое сопротивление в 1,4-1,7 раза.

Автором был проведен теплогидравлический расчет ПСГ-2300-2-8 для выявления показателей для гладких и оребренных трубок. На рисунках 1 и 2 показано увеличение коэффициента теплопередачи и гидродинамического сопротивления ПСГ с ПВТ по сравнению с гладкотрубным аппаратом.

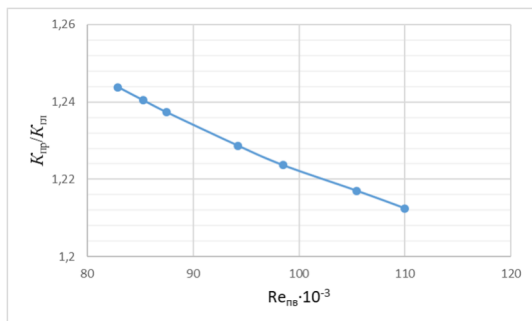


Рис. 1. Увеличение коэффициента теплопередачи ПСГ с ПВТ по сравнению с гладкотрубным аппаратом

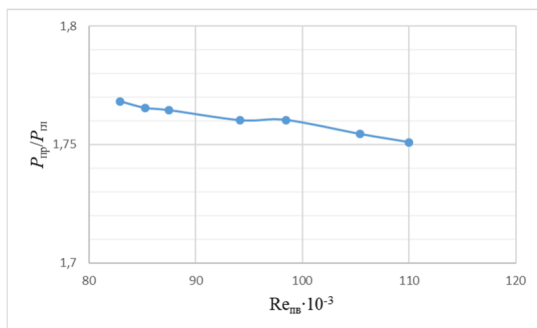


Рис. 2. Увеличение гидродинамического сопротивления ПСГ с ПВТ по сравнению с гладкотрубным аппаратом

Анализ проведенных расчетов и построенных по ним графиков позволяет сделать вывод, что применение профильно-витых трубок в СП вместо гладких позволяет увеличить интенсивность теплообмена, что увеличивает коэффициент теплопередачи и снижает недогрев. Однако, происходит возрастание гидродинамического сопротивления за счет появления дополнительных шероховатостей и оребрений.

Данная модернизация подогревателя сетевой воды приводит к повышению его теплопроизводительности, но вместе с тем требует увеличения необходимой мощности на прокачку теплоносителя.

Список литературы:

1. Бродов Ю.М. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Рябчиков А.Ю., Ниренштейн М.А. / под общ. ред. Бродова Ю.М. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016.
2. Калинин Э.К. Эффективные поверхности теплообмена / Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Копп И.З., Мякочин А.С.. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 408 с.
3. Бродов Ю.М. Теплообменники энергетических установок / Бродов Ю.М. – Екатеринбург, 2003. – 965 с.

УДК 622.692.4

Апташев Родион Юрьевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель

Гаджиев Гасан Магамедрасулович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ И СПОСОБОВ
СОКРАЩЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ СТАЛЬНОМ
РЕЗЕРВУАРЕ С ОБЪЕМОМ 5000 М³ (РВС-5000) НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕБАЗ**

Цель работы – анализ средств и способов сокращения потерь легких фракций углеводородов в стальном цилиндрическом резервуаре с объемом 5000 м³ (РВС-5000) для хранения, например, автомобильного бензина марки Аи-92 на объектах нефтебаз 2 категории в соответствии с таблице 1 ВНТП 5-95, с грузооборотом 125 тыс. тонн в год, с коэффициентом оборачиваемости $n=14,84$ 1/год, расположенной в «РН-Морской терминал Туапсе».

Актуальность работы обусловлена тем, что при испарении нефтепродуктов, происходит изменение фракционного состава топлива, уменьшается их количество, являются источниками загрязнения окружающей среды, вызывают пожароопасность, экономический аспект для предприятий. Для того, чтобы достичь уменьшения испарения паров нефтепродукта необходимо, обеспечить максимальную герметизацию при сливно-наливных процессах и хранении бензина, а также внедрить средства, системы или устройства, позволяющие сократить потери.

Потери нефтепродуктов разделяются на естественные, эксплуатационные и аварийные.

Естественные потери обуславливаются метеорологическими факторами, физико-химическими характеристиками и не герметичностью наземных вертикальных стальных резервуаров. Источниками таких потерь являются испарение бензинов при больших и малых «дыханиях». Большие «дыхания» возникают при заполнении резервуаров, малые «дыхания» создается при не подвижном хранении топлива, в результате изменения температуры в газовом пространстве за сутки [4].

Эксплуатационные потери нефтепродукта возникают в результате пролива, утечек, не соблюдение правил технической эксплуатации. Такие потери полностью устраняются, если соблюдать необходимые правила и меры.

Аварийные потери возникают из-за природных воздействий, повреждения резервуаров.

Осуществлять необходимые мероприятия по уменьшению потерь бензина от испарения возможно со следующими методами: с помощью газоуравнительных систем, дисков-отражателей, понтонов, а также устройств со способом улавливания и рекуперации паров.

Простейшая схема газоуравнительной системы состоит из конденсатосборника, в котором накапливаются пары нефтепродукта и трубопроводов соединенные с газовым пространством двух и более резервуаров. В один из которых топливо заливается, а из другого опорожняется. Они устанавливаются в резервуарах где хранятся жидкости, схожие по своим физико-химическим свойствам и работающих с одинаковыми рабочими давлениями. Высокая эффективность проявляется при одновременном сливо-наливных операциях в нефтебазе, т.е. при высоком коэффициенте оборачиваемости резервуаров.

Диски-отражатели устанавливают под дыхательными клапанами резервуаров. Они предотвращают перемешивание паров нефтепродуктов при процессе слива. При длительном хранении топлива, эффективность дисков отражателей равна 0. Их эффективность возрастает с увеличением коэффициента оборачиваемости [3].

Плавающие понтоны представляют собой диск с определенной толщиной, плавающий на поверхности нефтепродукта идвигающиеся по вертикали в зависимости от изменения уровня топлива в резервуарах. Эффективность установки понтонов позволяющие сократить потери от больших «дыханий» зависит от коэффициента оборачиваемости резервуара, так при $n=20$ 1/год в РВС-5000 эффективность составляет 63%, а при $n<20$ 1/год в резервуаре с таким

же объемом, становится еще меньше [2]. Влияет также конструкция уплотнительных затворов понтонов и от равномерной цилиндричности резервуаров.

Устройства улавливания и рекуперации паров представляют собой улавливание паров бензина при испарении из резервуаров и дальнейший их возврат в резервуар. В настоящее время известны способы: адсорбционный (улавливание паров нефтепродуктов с твердыми поглотителями), абсорбционный (улавливание паров нефтепродуктов с жидкими поглотителями), криогенный (охлаждение паров до конденсации), компрессионный (сжатие паров с последующим охлаждением) и комбинированный (сочетание нескольких способов). Эффективность сокращения потерь паров бензина с адсорбционным способом достигается 90–96 %, но требуется частая регенерация адсорбента; эффективность компрессионного способа может достигать до 98 %, но большим недостатком является высокая стоимость оборудования, как и для криогенного способа; рекуперация паров с абсорбционным способом может достичь 96–98 %, в качестве абсорбента возможно использовать саму хранимую жидкость в резервуаре [1].

Выводы

1. После проведения анализа средств и способов сокращения потерь паров нефтепродуктов можно сделать вывод о том, что наиболее перспективным на сегодняшний день для РВС-5000 для хранения, например, автомобильного бензина марки Аи-92 на объектах нефтебаз 2 категории с грузооборотом нефтепродуктов 125 тыс. тонн/год и с коэффициентом оборачиваемости $n=14,84$ 1/год, альтернативным методом является устройство с комбинированным способом, основанный на принципе абсорбции паров в охлажденном нефтепродукте. При этом в качестве абсорбционной жидкости применяется сам хранимый нефтепродукт [1]. Так как использование такого устройства технико-экономически целесообразнее в рассматриваемом случае.

2. Выбор наиболее оптимального средства и способа сокращения потерь от испарения зависит от различных факторов: климатических условий, физических свойств нефтепродуктов, условий эксплуатации резервуаров, и др. Поэтому средства и способы сокращения потерь от испарения должны применяться в каждом конкретном случае на основании технико-экономических расчетов.

Список литературы:

1. Данилов В.Ф., Шурыгин В.Ю. К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 141-145.
2. Коршак А.А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения. Уфа: ООО "ДизайнПолиграфСервис", 2001. – 144 с.
3. Кузнецов Е.В. Прогнозирование, сокращение и учет потерь светлых нефтепродуктов при проведении технологических операции на нефтебазах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № S10. С. 316-322.
4. Сальников, А. В. Потери нефти и нефтепродуктов: учебное пособие / А. В. Сальников; А. В. Сальников; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Ухтинский гос. технический ун-т» (УГТУ). – Ухта: УГТУ, 2012. – 108 с.

УДК 622.692.4

Апташев Родион Юрьевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель

Гаджиев Гасан Магамедрасулович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЛЕГКИХ ФРАКЦИЙ
УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ НЕФТЕБАЗ В СИСТЕМЕ
НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ**

Целью работы является анализ способов сокращения потерь бензина марки Аи-92 в стальном цилиндрическом резервуаре объемом 5000 м³ (РВС-5000), перевалочно-распределительной нефтебазы 2 категории, грузооборотом 125 тыс. тонн в год, с коэффициентом оборачиваемости $n=14,84$ 1/год, «РН-Морской терминал Туапсе» [5].

Актуальность работы вызвана технологическими потерями легких фракций углеводородов обусловленной их испаряемостью в процессе производственной деятельности нефтехранилищ. Испаряемость, как важнейшее эксплуатационное, физико-химическое свойство нефти и нефтепродуктов имеет положительные и отрицательные стороны.

Благодаря природному свойству нефти из нее получают в процессе переработки различные фракции, отличающиеся температурами их кипения, товарные нефтепродукты способные к полному сгоранию в

транспортно-технологических машинах. Однако ценное свойство испаряемости нефтепродуктов отрицательно сказывается на их качестве при длительном хранении, создаются взрывоопасные и пожароопасные условия на производстве, за счет потерь легких фракций.

Испарение легких фракций углеводородов происходит при любых температурах и давлениях до достижения динамического равновесия и полного насыщения газового пространства их парами.

Потери легких фракций углеводородов приводят к значительным материальным затратам любого предприятия независимо от форм собственности, загрязнению окружающей среды, ухудшению товарного качества углеводородных топлив, снижению октанового числа, повышению температуры начала и конца кипения фракций, снижению давления насыщенных паров и индукционного периода, а иногда и к переводу нефтепродукта в более низкие сорта [4].

Для снижения технологических потерь от испарения в настоящее время применяются различные устройства, средства, методы, способы, технологии направленные на совершенствование технологического режима и технологических схем. Например, уменьшение объема газового пространства, минимизация амплитудных колебаний температур в газовых пространствах, достижение герметизации резервуаров с помощью установок улавливания легких фракций нефти (УУЛФ), совершенствование конструкции внутренних устройств и хранения нефтепродуктов под избыточным давлением, внедрение более совершенных дыхательных клапанов, понтонов, диск-отражателей, плавающих крыш, рециркуляция газа концевых ступеней сепарации и аппаратов низкого и атмосферного давления, газоуравнительных систем, а также мероприятия обеспечивающие рациональную эксплуатацию резервуаров и других сооружений нефтебаз [6].

Анализ эффективности применения известных методов борьбы с потерями легких фракций углеводородов указывает на их целесообразность применения, например диски-отражатели имеют низкую степень сокращения потерь и в качестве средств сокращения применять нежелательно, а понтоны, традиционные системы улавливания или рекуперации паров являются сложными и дорогостоящими [3].

В условиях рыночной экономики при выборе средств сокращения потерь нефтепродуктов, необходимо учесть не только достигаемый положительный эффект снижения выбросов углеводородов, но и их стоимость, так как материальные ресурсы и финансовое положение предприятий системы

нефтепродуктообеспечения могут быть не всегда доступным, следовательно дорогое средство сокращения потерь нефтепродуктов даже при высокой их эффективности может быть менее предпочтительным, чем оборудование с малой эффективностью, но более дешевым [3].

Отсюда следует вывод, что для рассматриваемой перевалочно-распределительной нефтебазы наиболее перспективными могут быть абсорбционные способы. Например, комбинированный метод основанный на принципе абсорбции паров в охлажденном нефтепродукте по циклу Карно. В этом случае в качестве абсорбционной жидкости можно использовать хранимый продукт в резервуаре.

В устройстве (Рис. 1), пары нефтепродуктов проходя через клапан 3 и предохранитель 2, сжимаются компрессором с охлаждением 4, проходит в ресивер 5, в котором происходит конденсация, а также охлаждение.

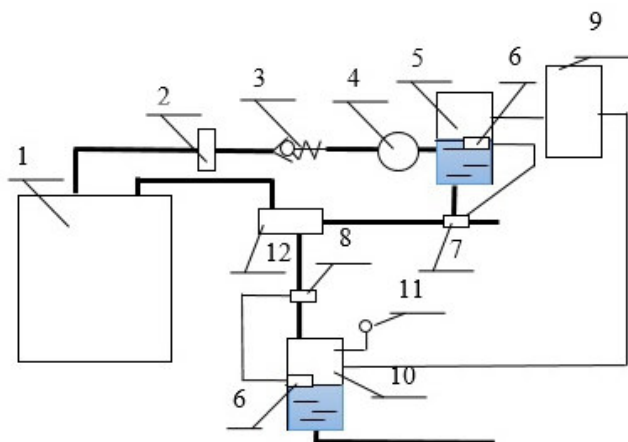


Рис.1. Устройство для улавливания паров нефтепродуктов при их хранении: 2 – огневой предохранитель; 3 – обратный клапан; 4 – компрессор с водяным охлаждением; 5 – ресивер с водяным охлаждением и с регулятором уровня (6); 7 – дросселирующий клапан; 8 – клапан; 9 – детандер или дросселирующее устройство; 10 – конденсатор для сбора конденсата из легких фракций нефтепродукта и клапаном выпуска очищенного воздуха (11); 12 – емкости для сбора конденсата и слива его обратно в резервуар (1)

При достижении определенного уровня конденсата, регулятор 6

открывает дроссель 7, тем самым конденсат сливается в емкость 12 накапливается и стекает обратно в резервуар 1.

Как только конденсат в ресивере 5 снизится до минимального уровня, регулятор 6 перекрывает дроссель 7 и он снова начинает накапливать конденсат.

Пары через клапан 8, поступают в детандер 9, в котором снижается давление и температура паров нефтепродуктов, затем конденсируются и поступают в конденсатор 10.

Клапан 11, расположенный в верхней части емкости для накопления конденсата 10, будет выходить очищенный воздух, тем самым предотвращает испарению легких фракции [2].

Вывод

Использование комбинированного метода основанного на принципе абсорбции паров в охлажденном нефтепродукте по циклу Карно, значительно снизить материальные и финансовые затраты предприятий нефтепродуктообеспечения, снизит риски пожарной и экологической безопасности района эксплуатации и обеспечит сохранность товарного качества хранимого нефтепродукта.

Список литературы:

1. Данилов В.Ф., Савельев А.В., Кюннап Р.И. Технические аспекты сокращения потерь нефтепродуктов при хранении в резервуарном парке // Труды НИИ 25 МО РФ. - 2014. - № 56. - С. 396-400.
2. Данилов В.Ф., Шурыгин В.Ю. К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 141-145.
3. Коршак, А. А. Малокапиталоемкая система улавливания паров бензина / А. А. Коршак // Территория Нефтегаз. – 2008. – № 3. – С. 58-61.
4. Кузнецов Е.В. Прогнозирование, сокращение и учет потерь светлых нефтепродуктов при проведении технологических операции на нефтебазах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № S10. С. 316-322.
5. Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) ВНТП 5-95 (утв. приказом Минтопэнерго РФ от 3 апреля 1995 г. № 64).
6. Федорова, А. Э. Способы сокращения технологических потерь углеводородов при сборе и подготовке нефти / А. Э. Федорова // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2014. – № 4. – С. 45-48.

УДК 621.642.88

Афанасьева Екатерина Валерьевна

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-12

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола

ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Цель работы – повышение выявляемости и быстродействия контроля течеискания на железнодорожном транспорте и в разработке методики проведения контроля технического состояния цистерн.

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации резервуаров и сосудов, предназначенных для хранения и транспортировки взрывопожароопасных и вредных жидкостей и газов, в частности железнодорожных вагонов-цистерн, является **актуальностью проекта**.

В эксплуатации в наиболее нагруженных зонах котла (Рис. 1) образуются трещины. К таким зонам относятся: зоны днищ 1 и сварных швов приварки днищ к цилиндрической обечайке котла 2, зоны опирания котла на шкворневую балку 3, зоны расположения досочных лап 4, фиксирующих котел в продольном направлении относительно рамы, в зоне приварки сливного клапана, в оболочке наливной горловины 8 и к сварному шву приварки горловины к обечайке котла.

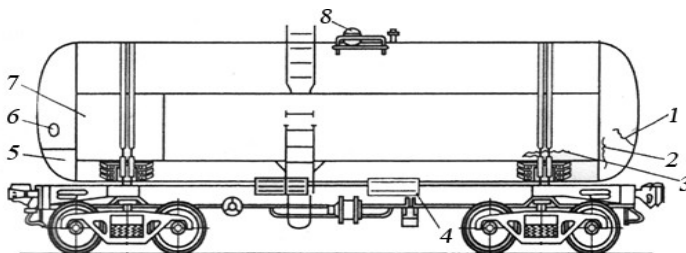


Рис. 1. - Области образования дефектов

Трещины, идущие вдоль сварных швов, устраняют путем вырубки дефектной зоны шва с последующей заваркой.

Трещины, пересекающие конструктивный сварной шов, разделяются на всю глубину, концы трещины засверливают во избежание дальнейшего распространения, также подлежит вырубке пересекаемый конструктивный шов на длину не менее 50 мм в обе стороны от трещины, с целью удаления возможного микрорастрескивания конструктивного шва в зоне трещины [1].

Трещины снаружи заваривают в два прохода, затем с внутренней стороны вырубают корень шва, в котором обычно имеются непровары, после чего изнутри наносится контрольный сварной шов.

Заварка трещин на котле допускается независимо от места их образования, но не более одной на площади в 1 м².

Заварка трещин 4, уходящих под фасонную лапу, должна производиться при срезанной лапе.

В эксплуатации на котлах встречаются вмятины и пробоины 6, которые образуются на днищах при проведении маневровых работ от соударения с автосцепкой соединяемого вагона.

Кроме того, появляются вмятины и пробоины в других зонах котла из-за небрежного отношения к цистерне на предприятиях клиентуры.

Вмятины на стенках котлов глубиной более 15 мм выправляют с предварительным местным нагревом до температуры 650 - 700°С.

Устранение пробоин производится после вырезки дефектного участка оболочки с лучевыми трещинами в острых углах пробоин. Линия среза должна проходить на расстоянии более 20 мм от концов лучевых трещин.

В пробоинах с максимальным линейным размером до 120 мм вырезают в поврежденном месте отверстие диаметром 150 мм, подгоняют вставку и проваривают по периметру с двух сторон. При больших размерах пробоин допускается постановка эллиптических 6 (Рис. 1) или прямоугольных вставок 7 со скругленными, радиусом не менее 50 мм, углами.

Площадь вставки не должна превышать 1,5 м², а их количество на обечайке котла не более двух. Допускается площадь вставок на каждом днище до 0,5 м² и количество вставок на днище тоже не более двух (при капитальном ремонте).

При больших площадях дефектных зон котлов разрешается варка части днища 5 или продольного листа 7 во всю его ширину, толщина вставок должна соответствовать конструктивной толщине листа в дефектной зоне котла.

Кроме сварочных работ, при плановых ремонтах, производят ремонт сливных приборов, предохранительных клапанов, а после сборки их испытывают в соответствии с инструкциями.

Завершается ремонт котлов осмотром и испытаниями: на вагоноремонтном заводе под гидравлическим давлением, а в депо – давлением воздуха.

Гидравлическое испытание производится при давлении 0,1 МПа, при котором котел выдерживают в течение 15 минут. При этом производится обстукивание молотком сварных швов и тщательно их осматривают [1-2].

При плановых ремонтах цистерн большой объем ремонтных работ приходится также на восстановление сливных приборов, предохранительных клапанов, устройств крепления котлов к раме, а также всевозможных лестниц и поручней.

Наиболее часто ремонтируют правкой или заменой отдельных элементов лестниц, площадок, причиной образования которых является небрежное отношение к вагону.

На стяжных хомутах, предназначенных для крепления котлов к раме цистерны в вертикальном направлении, появляются коррозионные износы, трещины, деформации и срезы резьбы болтов. Зоны хомутов с трещинами или коррозионными повреждениями вырезают и варивают вставки длиной не менее 200 мм при условии, что число вставок в полосе должно быть не более двух.

Дефектные болты хомутов заменяют приваркой новых болтов внахлестку.

Трещины в сварном шве или в околошовной зоне соединения лапы котла с котлом разрешается заваривать, а трещины в фасонной лапе, крепящей котел относительно рамы в продольном направлении, заваривать запрещается независимо от длины и расположения [3].

Выводы

В результате анализа освещены вопросы ремонта котлов цистерн. Как правило устранение сквозных трещин в условиях вагоноремонтного депо осуществляется путем вырубки и заварки трещины с использованием дополнительных накладок. В результате этого в сварных швах (нахлестного типа) накладок образуются дополнительные напряжения, что влечет к дополнительному дефектообразованию, как сварного шва, так и основного тела котла в области этого шва.

Список литературы:

1. Ключев В.В. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Ключева. Т.5: В 2. Кн. 1: Тепловой контроль. [Текст] / В.П. Вавилов. Кн.

2: Электрический контроль. / К.В. Подмастерьев, Ф.Р. Сосин, С.Ф. Корндорф, Т.И. Ногачева, Е.В. Пахолкин и др. – М.: Машиностроение, 2016.

2. Лукин В.В., Анисимов П.С., Федосеев Ю.П. Вагоны. Общий курс: Учебник для вузов ж.-д. трансп. [Текст] / Под. ред. В.В. Лукина. – М.: Маршрут, 2004.

3. Криворученко В.Ф. Техническая диагностика вагонов: учебник в 2ч. Теоретические основы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей вагонов [Текст] / Р.А. Ахмеджанов и др.; под ред. В.Ф. Криворученко. – Ч. 1. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013.

УДК 621.315.1

Вязов Алексей Евгеньевич

направление Мехатроника и робототехника (магистратура), гр. МиРМ-21
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОБЛЕДЕНЕНИЯ И НАРАСТАНИЯ СНЕГА НА ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Одной из важнейших составляющих стабильного развития экономики является энергетическая отрасль, которая неразрывно связана с другими составляющими экономики и позволяет обеспечивать бесперебойную работу промышленности, сельского хозяйства, транспорта, коммунальных хозяйств. На сегодняшний день энергосистема России представлена более, чем 1500 электрогенерирующими станциями [2].

Электростанции редко возводят на местах потребления энергии, чаще – на окраинах или даже за чертой города. Это обусловлено требованиями к безопасности или географическими факторами. Передача энергии, произведенной на электростанциях расположенных далеко от точек потребления, осуществляется при помощи линий электропередач (ЛЭП), поэтому можно с уверенностью сказать, что они составляют основу энергосистемы.

Наиболее сложные эксплуатационные условия линий электропередач возникают в зимние периоды и, как правило, связано это с такими факторами, как налипание снега и образование гололеда [3]. Лёд может появиться на проводах вследствие попадания на них дождя, снега, тумана или просто повышенной влажности воздуха. Образование льда или снега на проводах создает повышенную вертикальную механическую нагрузку на провода и опоры линии

электропередачи, что может привести к значительному снижению прочности проводов или их деформацию. Ситуация может значительно ухудшиться при воздействии резких порывов ветра. Образование льда на проводах может привести к серьезным повреждениям воздушных линиях электропередач, поскольку обледеневшие провода имеют большую площадь, по сравнению с проводами без гололеда и, соответственно, обладают большей парусностью, тем самым увеличивая горизонтальную ветровую нагрузку [1]. При образовании на проводах количества льда, превышающего допустимую нагрузку может привести к их обрыву.

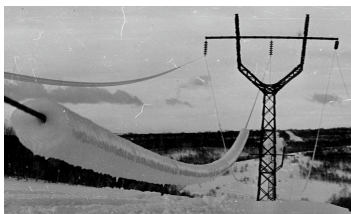


Рис. 1. Лед на проводе линии электропередачи

Обрыв проводов линии электропередачи оказывает большее воздействие на анкерные опоры: внезапная ликвидация напряжения тяжения с одной стороны опоры может привести к её деформации или полному разрушению, поскольку с противоположной стороны от обрыва действует всё то же напряжение тяжения, которое после обрыва ничем не уравнивается. Промежуточные опоры практически не подвержены горизонтальным нагрузкам, поэтому вероятность их деформации или разрушения крайне мала [1].



Рис. 2. Деформация анкерной опоры ВЛЭП

Разумеется, основным последствием аварии на ЛЭП является экономический ущерб, вызванный прекращением передачи

электроэнергии, а соответственно и прекращение работы предприятий, связанных с электростанцией данной линией [5]. Наименьшие экономические последствия при обрыве воздушных линий можно добиться незамедлительным решением возникшей проблемы.

Помимо экономического ущерба, в редких случаях, обрыв проводов ЛЭП может нести угрозу жизни и здоровью человека или окружающей среды. Человек, попавший в зону обрыва проводов ЛЭП, может получить мощный удар электричеством, в результате чего может стать инвалидом, либо погибнуть. Животные, получившие удар высоковольтным электричеством обычно погибают на месте. Также, линия электропередач упавшая на строения или лесные массивы может вызвать пожар.

Опираясь на вышесказанное, можно утверждать, что воздушные линии электропередач являются важной составляющей энергетической сети и поддержание их в работоспособном состоянии является одной из наиболее важных задач. Наиболее же уязвимыми элементами воздушных линий электропередач являются провода и опоры. Риск возникновения аварий возрастает в зимние периоды, поскольку провода и опоры подвергаются дополнительной нагрузке, связанной с налипанием снега и образованием льда. Поэтому, разработка способов борьбы с данными явлениями является важной задачей для обеспечения надежного функционирования линий электропередач.

Список литературы:

1. Левченко И.И. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 448 с.
2. Моя Энергия: Энергетика России. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.myenergy.ru/russia/> (дата обращения: 14.10.2021).
3. Санакулов А. Х. Проблемы обледенения электрических и контактных сетей // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – Набережные Челны: ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». – 2016. № 2 (69). – С. 34-51.
4. A.R. Solangi. Icing Effects on Power Lines and Anti-icing and De-icing Methods, June, 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/14198/thesis.pdf?isAllowed=y&sequence=2> (дата обращения: 20.09.2021).
5. 200 000 человек без света. Энергетики полностью восстановили подачу электроэнергии в Приморье. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dv.kp.ru/daily/21712096.5/4333340/> (дата обращения: 09.10.2021).

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОФИЛАКТИКИ ОБЛЕДЕНЕНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Цель работы – проанализировать эффективность способов профилактики обледенения воздушных линий электропередач.

Актуальность работы обусловлена широким использованием воздушных линий электропередач, в том числе в регионах с холодными климатическими условиями и необходимостью борьбы с такими явлениями, как образование льда и нарастание снега.

На сегодняшний день в эксплуатации находятся воздушные линии электропередач общей протяженностью более 600000 км и кабельные линии напряжением выше 35 кВ и около 2000000 км напряжением от 400 до 20000 В [3].

Существенная часть территории России расположена в климатических районах, где наблюдаются существенные изменения климата в течение года. В зимние периоды воздушные линии электропередач (ВЛЭП) сильно уязвимы воздействию снега и льдообразованию. Игнорирование этих факторов или несвоевременное принятие соответствующих мер может привести к аварии – обрыву проводов ЛЭП. Для профилактики и предотвращения таких происшествий применяются пассивные методы борьбы с обледенением и отложениями снега на линиях электропередач.

В пассивных способах полагаются на природные силы удаления льда с линий электропередач, такие как: ветер, солнце, сила гравитации – такие методы весьма эффективно снижают льдообразование. Эти способы могут быть использованы, когда необходимо предотвратить образование льда из мокрого снега на проводах ЛЭП.

К пассивным способам можно отнести применение так называемых снегоотталкивающих колец, которые препятствуют скоплению снега вниз по жилкам провода и способствует его осыпанию под собственной силой тяжести.

Данный способ показал отличные результаты в борьбе с образованием снега, однако его эффективность против гололеда минимальна. Нередко снегоотталкивающие кольца применяются вместе с грузами-ограничителями.

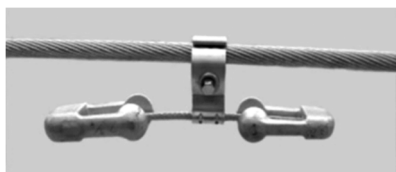


Рис. 1. Снегоотталкивающее кольцо с грузом-ограничителем

Раньше для уменьшения налипания льда на провода электропередач активно применяли вязкие промышленные жидкости, такие как солидол, промышленные масла и другие смазочные материалы. Однако такие смазочные материалы имеют короткий срок службы и их необходимо периодически наносить на линии электропередач, которые, в свою очередь, должны быть отключены во время проведения таких операций.

Сегодня наиболее эффективным пассивным методом защиты линий электропередач от обледенения является применение супергидрофобных покрытий – специальных веществ, которые замерзают при температурах значительно более низких, чем вода. Метод предполагает получение покрытий с низкой адгезией к водным средам, снегу и льду. Основным недостатком данного метода является не долгий срок службы. Также такое покрытие может быть нанесено только на стадии изготовления и не может применяться на уже работающих сетях.

Также применяется профилактический подогрев проводов. Суть метода заключается в искусственном повышении тока в сети ЛЭП до такой величины, при которой провода нагреваются до температуры выше 0°C .

Профилактический подогрев необходимо начинать до образования гололеда. При профилактическом подогреве следует применять такие схемы питания, которые не требуют отключения потребителей. Недостатками такого способа являются высокая энергозатратность и необходимость постоянного подогрева проводов для предотвращения ледообразования, поэтому данный способ обычно применяется в регионах, где обледенение линий электропередач является нечастым явлением.



Рис. 2. Эффективность профилактического подогрева ВЛЭП

Преимуществами вышеописанных пассивных методов является их автономность и минимальные трудозатраты. Однако данные методы показывают недостаточную эффективность в некоторых климатических зонах страны и не могут обеспечить надежную защиту воздушных линий электропередач от обледенения и снежных отложений.

Список литературы:

1. Вавилова И. В. Борьба с гололёдом в электросетевых предприятиях / И.В. Вавилова, И.Е. Голубков, Р.М. Рудакова. – Уфа : Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 1995. – 194 с.
2. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ) / Главгосэнергонадзор России. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2007. – 610 с.
3. Статистика знает все. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/254897> (дата обращения: 20.10.2021).
4. Электрические сети, оборудование электроустановок. [Электронный ресурс]. – URL: <https://forca.ru/> (дата обращения: 14.10.2021).
5. Barry.O. Nonlinear Dynamics of Stockbridge Dampers. Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control Vol. 137 / 061017-1 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1076.9925&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 26.09.2021).

Вязов Алексей Евгеньевич

направление Мехатроника и робототехника (магистратура), гр. МиРм-21
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЕДОМ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Цель работы – провести анализ способов удаления гололеда с воздушных линий электропередач.

Актуальность работы обусловлена необходимостью проведения мероприятий по борьбе с обледенением воздушных линий электропередач для предотвращения возможных аварий. Воздушные линии электропередач (ВЛЭП), расположенные в районах с суровыми климатическими условиями подвержены образованию на них гололеда, что является одной из основных проблем компаний по распределению энергии в холодных регионах. Для предупреждения возможных аварий, вызываемых избыточным образованием гололеда, осуществляются внеочередные осмотры участков ВЛЭП. В случае обнаружении значительного обледенения проводов или опор проводятся мероприятия по их очистке.

По принципу осуществления процедуры активные способы можно разделить на механические и термические.

Механические способы, применяемые в различных регионах, основаны на простейшем принципе использования механической силы либо человека, либо инструмента, который сбивает лед с линий электропередач, и в сравнении с термический способом, требуют гораздо меньших затрат электроэнергии [5]. Одним из самых простых способов является механическая очистка при помощи длинных шестов с земли или с подъемной площадки, установленной на транспортной машине. Для обивки используются деревянные, бамбуковые, стеклопластиковые или бакелитовые шесты. Обивка проводов осуществляется боковыми ударами, которые разрушают ледяной слой, вызывают волнообразное колебание провода в следствии чего лед ломается и осыпается. Однако на деле удаление гололеда с проводов шестами практически неосуществимо без большого количества рабочих. Этот метод требует много времени и применяется только на коротких участках линий, из-за чего в некоторых случаях является нецелесообразным [2]. Также, из соображений безопасности, на время проведения очистных работ линии электропередач обесточиваются, что

негативно сказывается на потребителях, получающих электроэнергию через данную ВЛЭП [3].



Рис. 1. Механический способ удаления льда

Более эффективным способом удаления льда являются так называемые айс-скрайперы, срезающие гололед с провода в пролете любой протяженности [4].

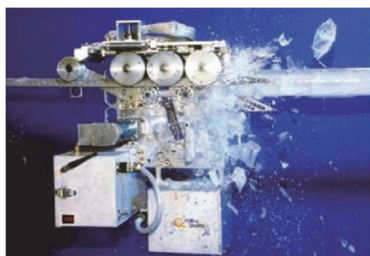


Рис. 2. Айс-скайпер

Устройство представляет собой питаемую от аккумуляторных батарей перемещающуюся по проводу каретку, оснащенную режущими устройствами высокой прочности, взламывающими за счет толкающих усилий каретки гололедную муфту, освобождая провод от отложений. Недостатком данного устройства являются необходимость ручной установки и снятия на провод, а также его перевеса с одного пролета на другой. Для осуществления такой процедуры необходима специальная техника и обслуживающий персонал, что повышает экономические затраты и затрудняет использование такого приспособления в труднодоступных местах, таких как горы или реки. Также следует учитывать, что ручная установка возможна лишь на линиях электропередач, отключенных от сети. Однако, стоит отметить, что на сегодняшний день разработаны и проходят испытания дополняющие

дистанционно управляемые роботизированные устройства, предназначенные для перемещения айс-скрайперов из пролета в пролет.

При большой протяженности ВЛЭП эффективнее применять термический способ [1]. Термический способ подразумевает нагрев линии электропередачи, который широко используется для плавления отложения льда и снега, и считается одним из наиболее надежных способом. Также термический способ может применяться как для профилактики обледенения, так и удаления льда, причем может использоваться как переменный ток, так и постоянный [6]. Длительность удаления льда может быть рассмотрена как зависимость от температуры воздуха, толщины льда, скорости ветра и диаметра кабеля. Плавка гололеда переменным током применяется только на линиях с напряжением ниже 220 кВ с проводами сечением меньше, чем 240 мм². Для ВЛЭП напряжением 220 кВ и выше с проводами сечений 240 мм² и более плавка гололеда переменным током требует значительно больших мощностей источника питания [1]. Главными преимуществами электротермического способа является отсутствие необходимости в большом количестве рабочих, большей протяженностью очищаемых проводов за единицу времени. Недостатком же является высокие затраты энергии, а следовательно и высокие экономические издержки.

На сегодняшний день нет оптимального решения проблемы обледенения проводов воздушных линий электропередач. Каждый из рассмотренных способов обладает некоторыми недостатками, связанные в первую очередь с необходимостью отключения очищаемых участков от электросети, а также высокой трудоемкостью и энергозатратностью. Поэтому разработка новых способов решения данной проблемы, лишенных таких недостатков, является весьма актуальной.

Список литературы:

6. Вавилова И. В. Борьба с гололёдом в электросетевых предприятиях / И.В. Вавилова, И.Е. Голубков, Р.М. Рудакова. – Уфа : Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 1995. – 194 с.
7. Дьяков А.Ф. Предотвращение и ликвидация гололедных аварий в электрических сетях. Пятигорск: «Южэнерготехнадзор», 2000. – 284 с.
8. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ) / Главгосэнергонадзор России. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2007. – 610 с.
9. Санакулов А. Х. Проблемы обледенения электрических и контактных сетей // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – Набережные Челны: ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». – 2016. № 2 (69). – С. 34-51.

10. A.R. Solangi. Icing Effects on Power Lines and Anti-icing and De-icing Methods, June, 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/14198/thesis.pdf?isAllowed=y&sequence=2> (дата обращения: 20.09.2021).

11. Zs. Peter, C. Volat, M. Farzaneh and L. I. Kiss. Numerical investigations of a new thermal de-icing method for overhead conductors based on high current impulses, 22, January, 2008. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/profile/Laszlo-Kiss/publication/3479719_Numerical_investigations_of_a_new_thermal_de-icing_method_for_overhead_conductors_based_on_high_current_impulses/links/004635370fd0500c7f000000 (дата обращения: 01.10.2021).

УДК 667.647

Глазырин Дмитрий Александрович

направление Управление в технических системах (магистратура),

гр. УИТСм-11

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТИКА В 3D ПЕЧАТИ

Цель работы – снижение стоимости материала для печати на 3d принтерах и рационального использования пластика, в виде пластиковых бутылок, для 3d печати.

Актуальность работы. Постепенно технологии 3D печати входят в нашу жизнь, открывая новые возможности в самых разных областях деятельности. 3D печать позволяет создать трехмерную модель какого-то изделия на компьютере и засчитанное время, получить полноценный физический объект, соответствующий заданным параметрам. Преимущества использования современных 3D принтеров очевидны: снижение себестоимости изготовления продукции и сокращение сроков ее появления на рынке, моделирование элементов любой формы и сложности, быстрота и высокая точность изготовления, возможность использования разных материалов [1].

При повторном использовании пластиковых бутылок и других пластмасс, которые закончили свой жизненный цикл и нам больше не нужны, мы сможем реально экономить на стоимости нити для 3D-принтера, а также помочь природе, уменьшив количество пластмассовых отходов.

Проблема повторного использования старого пластика, который не из нити для 3D-принтера, заключается в том, что для изготовления нити

подходят не все типы пластика, а также есть риск для здоровья от некоторых видов пластмасс, связанный с переработкой, а также с их дальнейшим использованием. Пластиковые предметы вокруг нас, сделаны из самых разных типов пластмасс и, как было сказано выше, не все из них подходят для 3D-печати, поэтому было бы плохой идеей смешивать их вместе для того чтобы создать леску для 3D-принтера[2].

Широкое распространение 3d принтеров (на данный момент или год 50% проданных принтеров купили университеты, школы, кружки творчества).

Польза от использования 3D принтеров в образовательной сфере очевидна. Это оборудование сможет сослужить хорошую службу в любой аудитории, вне зависимости от ее возраста. Младшим школьникам устройства трехмерного моделирования будут интересны для общего развития, знакомства с технологией, для использования в режиме игры, для детального изучения различных объектов. Старшеклассники и студенты оценят преимущества 3D принтеров с практической точки зрения. С их помощью станет возможным реализация авторских проектов, печать практических заданий, развитие творческих способностей и навыков.

В связи с широким распространением 3D-принтеров не только среди проектных центров, но и среди образовательных организаций, где большая часть печати несет демонстрационный характер, появилась необходимость дешевого способа 3D-печати. А использование для этих целей пластиковых б/у бутылок, переработанных при помощи ручного лентонарезателя в полоски пластиковой ленты, позволит у подрастающего поколения приобщиться не только к малозатратной 3D-печати, но и участвовать в сортировке и переработки пластиковых отходов.

Список литературы:

1. Электронный архив ТПУ // <http://earchive.tpu.ru>: Образование/ Студенческие работы/ Выпускные квалификационные работы (ВКР). 2016 г. URL.: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/29752> (дата обращения: 18.10.2021).
2. Mega 3D – Печать на 3d принтере // <https://my-3d-printer.blogspot.com>: Переработка и повторное использование пластика для 3D-печати. 2016 г. URL.: <https://my-3d-printer.blogspot.com/2016/04/Pererabotka-i-povtornoe-ispolzovanie-plastika-dlya-3D-pechati.html> (дата обращения: 21.10.2021).

Глазырин Дмитрий Александрович

направление Управление в технических системах (магистратура),

гр. УИТСм-11

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ ТИПОВ ПЛАСТИКА

Цель работы - определение значимых характеристик различных видов пластика.

Актуальность работы. Пластмассы (пластические массы), или пластики — материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры). Исключительно широкое применение получили пластмассы на основе синтетических полимеров.

Название «пластмассы» означает, что эти материалы под действием нагревания и давления способны формироваться и сохранять заданную форму после охлаждения или отверждения. Процесс формирования сопровождается переходом пластически деформируемого (вязкотекучего или высокоэластического) состояния в твёрдое состояние (стеклообразное или кристаллическое) [1].

Многие изделия из пластмасс маркируются специальным знаком с цифрой, которая изменяется от 1 до 7. Каждое число соответствует конкретному типу полимерных материалов, за исключением 7, которое соответствует всем остальным материалам, которые нельзя отнести к первым 6. Пластмассы с 1 по 6 относятся к термопластам, т.е. они начинают размягчаться при нагревании. Различные типы пластмасс по-разному реагируют на огонь: некоторые начинают тлеть, некоторые плавятся, некоторые практически не реагируют.

Информация о материале, использованном при изготовлении упаковки, расположена на ее дне в виде графического символа, состоящего из трех стрелок, образующих треугольник. В середине треугольника находятся цифры от 1 до 7, указывающие на тип материала, из которого производится упаковка. [2]



Большинство пластмасс несет в себе потенциальную опасность выделения токсичных веществ, связанных с технологией ее

производства и ее составом, но есть среди них и более безопасные виды.

1. ПЭТ или ПЕТЕ (ПЭТ) – полиэтилентерефталат.

ПЭТ – это наиболее распространенный пластик в пищевой промышленности, который чаще всего используется при производстве бутылок. Также он является очень популярным материалом для создания различных поделок. Можно найти множество способов переработки пластиковых бутылок. ПЭТ плавится при довольно высокой температуре – 260 °С, но при нагреве до 60 °С ПЭТ размягчается и теряет форму. ПЭТ известен тем, что в нем содержится сурьма и канцерогены. При хранении воды в бутылках эти вещества могут попадать в нее, особенно при нагревании. Также эти вещества могут высвобождаться при горении или плавлении. Существует потенциальная опасность высвобождения вредных веществ при сжигании или плавлении. Для создания поделки ПЭТ бутылки можно найти множество способов не требующих термической обработки.

2. HDPE или ПНД– полиэтилен высокой плотности или полиэтилен низкого давления.

HDPE наиболее безопасный пластик. Его лучше всего использовать для создания поделок, поскольку он также является самым простым в обработке. Из этого пластика изготавливаются бутылки для молока и моющих средств. Можно с уверенностью использовать HDPE контейнеры или бутылки для хранения воды, поскольку из них ничего не выщелачивается. HDPE довольно прочный пластик и не «тает», только при ОЧЕНЬ высокой температуре. Этот пластик может оказаться недостаточно гибким, но иногда это очень хорошо для создания жестких конструкций. Этот вид пластика можно использовать без особых опасений. Плавление пластика происходит при температурах, порядка 120-135 °С.

3. PVC или ПВХ – поливинилхлорид, также известен как винил.

ПВХ является наиболее опасным пластиком, производимым на сегодняшний день. Большинство пластинок делается из винила. Несмотря на его опасность, многие люди, не зная о ней, нагревают и жгут ПВХ. Температура плавления ПВХ составляет 150 – 220°С, но деформироваться он начинает при 65 – 70 °С. ПВХ выделяет канцерогены, а также свинец. Под воздействием тепла он выделяет диоксины, одни из самых опасных загрязняющих веществ и токсинов. ПВХ можно использовать, но нагревать и жечь его очень опасно. Опять же, при строгой необходимости плавления ПВХ лучше использовать кипящую воду и не подвергать его непосредственному воздействию пламени. Делать это, конечно, надо в хорошо проветриваемом

помещении.

4. LDPE или ПВД – полиэтилен низкой плотности или полиэтилен высокого давления.

LDPE является еще одним безопасным пластиком. Из него делаются кнопки в приборах, также он используется для производства полиэтиленовой пленкой, продуктовых сумок, мусорных пакетов и некоторых пищевых контейнеров. ПВД прочный материал, но менее крепкий, чем HDPE. Для его плавления также нужна немалая температура – 90 °С. HDPE довольно безопасный в использовании пластик. Для плавления требуется довольно много тепла, при этом надо быть внимательным, если вы хотите именно расплавить материал, то пакеты, например, могут легко загореться.

5. PP или ПП – полипропилен.

ПП довольно безопасный пластик, и используется при создании различных вещей, например, крышек для бутылок, дозаторов и пластиковой посуды. Он не так легко плавится, его температура плавления составляет 160 – 170 °С, но быстро нагревается. Полипропилен вполне безопасен, однако некоторые исследования показали, что некоторые виды полипропилена могут выделять биоцид. Так что все же этим материалом надо пользоваться с осторожностью.

6. PS или ПС – полистирол.

Из этого вида пластика изготавливается множество изделий, он применяется в одноразовой посуде, упаковке, детских игрушках и при изготовлении теплоизоляционных (например, пенопласта) и других строительных материалов. Хотелось бы надеяться, что все знают, что необходимо избегать нагревания пенополистирола, поскольку в нем содержится стирол. Температура плавления полистирола – 240 °С, но деформироваться начинает при 100 °С. При нагревании появляется характерный запах. Выделяет опаснейший яд и канцероген стирол.

7. OTHER или ДРУГОЕ – различные пластики, не указанные выше.

К этим пластмассам относятся как безопасные, так и небезопасные пластики. Например, PLA относится к биоразлагаемым пластмассам и с этим пластиком можно работать вполне безопасно. Поликарбонат (ПК) не так безопасен, существуют исследования, подтверждающие, что он может выделять бисфенол А. С пластиком без маркировки и с неизвестными пластиками надо обращаться очень аккуратно, неизвестно из каких материалов они изготовлены и какую потенциальную опасность в себе несут. Жечь пластик надо в хорошо проветриваемом месте, лучше на улице. ПВХ и ПС жечь нельзя. [3]

Список литературы:

1. Тростянская Е. Б., Бабаевский А. Г. Пластические массы // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. И. Л. Кнунянц. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. — Т. 3: Меди—Полимерные. — С. 564—565. — 639 с. — 48 000 экз. — ISBN 5-85270-039-8 (дата обращения: 11.10.2021).
2. МОСВТОРМА //www.makulaturu.ru: Главная/ Статьи/ Опасный пластик. 2020 г. URL.: <https://makulaturu.ru/articles/opasniy-plastik%20> (дата обращения: 15.08.2021).
3. Зелёный портал //https://greenbelarus.info: Главная/ Новости/ Горящий пластик выделяет токсичные вещества. 2014 г. URL.: <https://greenbelarus.info/articles/19-06-2014/goryashchiy-plastik-vydelyaet-toksichnye-veshchestva> (дата обращения: 20.08.2021).

УДК 629.113

Данилов Алексей Николаевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола

**РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ И ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ**

Целью работы является совершенствование методики расчета производственной программы ТО и ТР автомобилей, адаптация её к условиям предприятий, эксплуатирующих современную технику, с определением величины трудоёмкости и времени простоя в ТР автомобилей.

Объектом исследования являются автотранспортные предприятия, эксплуатирующие автомобили с высокими ресурсными пробегами.

В целом **научная новизна** заключается в разработке методического обеспечения «сервисного» подхода к обслуживанию автомобилей.

В современных условиях развитие производственно-технической базы (ПТБ) предприятий отстает от темпов развития парка автомобилей. По темпам автомобилизации Россия в настоящий момент обгоняет европейские страны. Средний прирост парка автомобилей в Европе

составляет 2,9%, в России 7,6%. Опережающий рост численности парка привел к тому, что в среднем по стране обеспеченность АТП производственными площадями составляет 60...70% от норматива, а уровень оснащенности средствами механизации процессов ТО и ТР не превышает 30 % [3].

Такое положение приводит к значительным простоям автомобилей в ожидании ТО и ТР и, как следствие, к увеличению затрат на поддержание их в технически исправном состоянии.

Как уже отмечалось, на многих предприятиях увеличивается доля парка импортной техники. Ежегодно в Россию поступают более 25000 автомобилей импортного производства. Поставщики этих автомобилей имеют СТО и весь спектр запасных частей. Однако мощностей для обслуживания всех потенциальных клиентов явно недостаточно. По этой причине простои техники в очереди на ремонт и стоимость самого ремонта и обслуживания не удовлетворяют потребностям и финансовым возможностям АТП. В связи с перечисленными проблемами принимаются решения о развитии собственной ПТБ по обслуживанию автомобилей иностранного производства с разрешения и при поддержке официальных дилеров, то есть создание собственных СТО автомобилей. В этом случае ТО автомобилей должно осуществляться согласно регламенту фирм поставщиков. Интервалы между ТО, их виды и перечень проверок и операций должны соответствовать требованиям регламента. [1] Однако на предприятиях отсутствуют строгие нормативы по трудоемкости и длительности технических воздействий в силу отсутствия данной информации по современной импортной технике и малого срока ее эксплуатации. Колебания продолжительности различных видов обслуживания достаточно велики. Поэтому возникают сложности по определению производственной программы предприятий по ТО и ремонту автомобилей. Соответственно, возникают затруднения при определении количества постов ЕО, ТО и ТР.

Необходимость модернизации производственных мощностей АТП вызывают также следующие факторы:

- совершенствование конструкции автомобилей, агрегатов и узлов требует модернизации производственных участков и постов, оснащения их новым технологическим оборудованием;
- существенное увеличение ресурса современных автомобилей, межремонтных пробегов и, одновременно, относительное уменьшение сроков эксплуатации, приводят к нецелесообразности присутствия в составе ПТБ целого ряда производственных участков (например,

участка ремонта аккумуляторных батарей, помещений для хранения ацетиленовых баллонов и др.);

- сложность конструкции современных автомобилей и, одновременно, увеличение надежности, приводят к невозможности или экономической нецелесообразности содержания сложного и дорогостоящего оборудования по ремонту и обслуживанию целого ряда систем и агрегатов на АТП. К таким системам, в частности, относятся современные системы питания с электронным управлением, автоматические трансмиссии и др. В ряде случаев предприятию выгоднее отправить автомобиль в ремонт к официальному дилеру или в стороннюю организацию; ряд ограничений на возможность осуществления ремонта различных автомобилей и их систем вносят условия приобретения новых автомобилей, связанные с гарантиями производителя, лизинга, кредитами.

Необходимо учитывать, что в современных условиях рыночных отношений предприятия вынуждены рассчитывать только на собственные средства, либо на кредиты финансовых организаций, требующих своевременного погашения займов и существенных выплат по процентам. В подобной ситуации предприятия должно эксплуатировать имеющиеся основные производственные фонды (производственные площади, технологическое оборудование и инженерные сети и коммуникаций) с максимальной экономической эффективностью[2].

Перечисленные причины, а также темпы роста парка импортной техники позволяют сделать вывод о необходимости совершенствования и развития ПТБ.

Производственно-техническая база предприятия не может быть сразу подвергнута коренным изменениям. Поэтому на ближайшую перспективу предусматривается реконструкция существующей ПТБ без существенного изменения ее структуры, доведение ПТБ до нормативной обеспеченности площадями, постами.

Особую роль в развитии ПТБ играет технологическое проектирование, одним из основных этапов которого является расчёт производственной программы по ТО и ТР подвижного состава.

Выводы

1. Разработать методические указания, позволяющие в существующей макроэкономической ситуации определять производственную программу по ТО и ТР подвижного состава для современной техники.

2. Результаты расчёта по разработанным методическим указаниям позволяют оптимизировать структуру парка автомобилей, определять мощность ПТБ, а, следовательно, стратегию развития АТП на среднесрочную перспективу на основании реальных данных по обслуживанию имеющейся техники, в том числе и иностранного производства.

Список литературы:

1. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2019. - 672 с.
2. Шиловский, В.Н. Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования: Учебное пособие / В.Н. Шиловский, А.В. Питухин, В.М. Костюкевич. - СПб.: Лань, 2019. - 240 с.
3. ГОСТ 27.503-81. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценки показателей надежности. — М.: Изд-во стандартов, 1981. — 55с.

УДК 629.1.01

Данилов Алексей Николаевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Иошкар-Ола

ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЯ

Целью работы является обзор и анализ устройств для диагностики технического состояния элементов легкового автомобиля.

Объектом исследования является ступичный подшипник легкового автомобиля.

Научная новизна заключается в поиске и разработке нового устройства для диагностики технического состояния ступичного подшипника.

В настоящее время разработаны, рекомендованы к внедрению и внедрены в систему технического обслуживания и ремонта автомобилей на АТП и СТО новые методы и средства диагностирования,

обеспечивающие необходимую точность и достоверность измерений широкой номенклатуры диагностических параметров [1].

Ступичный подшипник легкового автомобиля представляет собой сложное устройство, которое во время работы воспринимает высокие эксплуатационные нагрузки. Нагрузки могут быть как пассивными, так и активными. Пассивные связаны с массой автомобиля и перевозимого груза. К активным относятся нагрузки, возникающие во время движения автомобиля. Особенно сильно подшипник нагружается при агрессивной езде и движении по разбитому дорожному покрытию. Возникает необходимость регулярной проверки технического состояния ступичных подшипников автомобиля. Для этих целей широко применяют автоматизированные диагностические комплексы, принципиально новые средства оценки технического состояния автомобилей. Даже при столь высоком уровне оснащения процессов диагностирования материальные и трудовые затраты на контрольно-регулирующие работы составляют 40% общего объема работ по техническому обслуживанию [3].

При этом остается высоким (до 50% продолжительности диагностических работ) и подготовительно-заключительное время на установку, подключение и снятие диагностических датчиков (преобразователей).

В этой связи для снижения затрат на контрольно-регулирующие работы автомобили оснащают встроенными системами диагностирования. Наиболее оптимальной является комбинированная система встроенного и стационарного диагностирования [2]. Применяют и специализированные поверочные средства, позволяющие улучшить метрологическое обеспечение средств технического диагностирования (СТД) и повысить достоверность диагностической информации.

Вопросы долговечности узлов и агрегатов автомобилей интересуют как производителей и разработчиков, так и работников автосервисных предприятий. Повышение надежности подвижных сопряжений машин и механизмов во многом связано с развитием и усовершенствованием методов и средств техники диагностирования [1,3].

Автомобили представляют собой сложные сочетания узлов и механизмов, с большим количеством вращающихся частей, опорами которых являются подшипники различных видов. Диагностика состояния подшипников в ряде случаев сопряжено с трудоемкими операциями, проводимыми квалифицированным персоналом.

При этом точная оценка износа и наличия дефектов с помощью существующих методов не всегда возможна, в связи с конструктивными особенностями узлов и агрегатов [4]. В частности, износ или повреждение ступичных подшипников, представляющий большую опасность для всех участников движения, определяется на станциях технического обслуживания с использованием визуального осмотра и измерением люфта в диагностируемом узле.

Ступичный подшипник, установленный в узел, является достаточно сложным объектом диагностирования, поскольку его техническое состояние определяется совокупностью различных по природе и еще до конца не изученных процессов и явлений в зонах трения деталей.

Анализируя отчёты производителей подшипников отмечено, что около 80% вышедшей из строя продукции является следствием неправильной настройки (чрезмерный зазор/нагрузка, повреждения при установке/настройке), повреждения уплотнителей при установке, что влечёт за собой необходимость контроля, в частности, состояния ступичного узла после замены или ремонта [3].

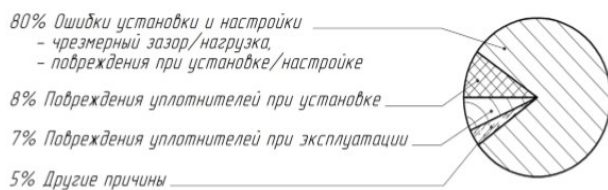


Рис. 1. Причины выхода из строя ступичных подшипников

Из опыта предприятий автосервиса встречаются случаи поставок контрафактной продукции, ресурс которой невелик. Использование таких подшипников может повлечь за собой большие убытки или нанесению вреда здоровью участникам дорожного движения. Из-за особенностей конструкций ходовой части автомобилей, можно отметить факт, что визуальный осмотр ступичных подшипников не дает полной информации о техническом состоянии, также конструкция большинства подшипниковых узлов не предусматривает разборку или снятие уплотнительных колец, что полностью исключает контроль состояния внутренних поверхностей подшипника и состояния смазочного материала [1].

В связи с этим возникает необходимость применения неразрушающих методов контроля и диагностики. Анализ показывает наличие широкого круга инструментальных методов контроля и

диагностирования подшипников и узлов, которые базируются на физических принципах различной природы.

Но каждый из этих методов имеет ряд недостатков, что не позволяет в полной мере описать все стороны технического состояния объекта контроля.

Выводы

Обзор и анализ показывает, что в настоящее время на рынке отсутствуют диагностические приборы для определения текущего технического состояния. Существующие методы основаны на органолептических методах диагностики, что является не допустимым для современного автомобилестроения.

Список литературы:

1. Корндорф С.Ф., Подмастерьев К.В. О возможности дефектации неразборных подшипников качения электрически методом [Текст] // Дефектоскопия. — 1985. — 5. — С. 88—90.
2. Бейзельман, Р.Д. Подшипники качения: Справочник [Текст] / Р.Д. Бейзельман, Б.В. Цыпкин, Л.Я. Перель. — М.: Машиностроение, 1975. - 527 с.
3. Перель, Л.Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник: - М.: Машиностроение, 1983. - 543 с.: ил.
4. Подшипники качения: справочник-каталог [Текст] / под ред. В.Н. Нарышкина и Р. В. Коросташевского. - М.: Машиностроение, 1984. — 280 с.

УДК 368.2

Данилов Алексей Николаевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКИ СТРАХОВАНИЯ АВТОГРАЖДАНСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Целью работы является обзор и анализ теоретических и методологических основ оценки восстановительной стоимости поврежденных транспортных средств, а также совершенствование механизма оценки стоимости автомобиля после ДТП.

Предметом исследования является изучение теоретических и практических аспектов оценки восстановительной стоимости поврежденных транспортных средств.

Научная новизна является рассмотрением и применением новых стандартов оценки.

На сегодня все автовладельцы без исключения обязуются оформлять страхование в системе «ОСАГО». Но при этом, кроме нее, выделяют и другие виды автомобильного страхования, которые в свою очередь способны полноценно возместить ущерб как пострадавшему в ДТП, так и его виновнику. Данное действие выполняется при соблюдении главного условия — наличия у виновника всех полисов финансовой защиты водителя. Рассмотрим виды автострахования, существующие на сегодняшний день, их сходство и различие.

Самым востребованным и наиболее часто используемым среди автовладельцев является «ОСАГО» – обязательное страхование автогражданской ответственности. Текущий страховой полис не представляет процесс компенсации ущерба автомобиля страхователя. «ОСАГО» включает в себе главным образом инструмент финансовой защиты самого автовладельца при обстоятельствах, когда он сам является виновником ДТП. При выполнении всех условий страховая компания компенсирует пострадавшему ущерб, в соответствии с действующим законодательством, сумма которого не превышающий четырехсот тысяч рублей. В случае, если сумма ущерба превышает вышеуказанную, то обязательство по выплате оставшейся разницы возлагается на виновника ДТП. Сумма компенсации может достигать пятисот тысяч рублей, когда в ДТП есть пострадавшие люди. Однако, виновник также будет доплачивать часть недостающей суммы за свой счет, если ущерб оценивается сверх предельной суммы.

Для определения стоимости полиса «ОСАГО» оценивают такие показатели как мощность автомобиля, стаж вождения и возраст страхователя, показатели аварийности и категории транспортного средства. На сегодняшний день в РФ стоимость оформления полиса для легкового автомобиля составляет 10-12 тысяч рублей в год. Но обозначенная стоимость полиса будет значительно увеличена для виновника аварии, после того, как будут выплачены компенсации пострадавшим. За счет вышеописанного условия страховая компания возмещает свои затраты на выплаты компенсаций, а также предусматривает будущие финансовые потери.

Стоимость выплаты по «ОСАГО» рассчитывается исходя из заключений об износе поврежденных деталей автомобиля. Данный

расчет проводят по средствам вычисления их остаточной стоимости, а также суммы финансовых затрат для их возможного ремонта. В случае если повреждения оказались невосстановимыми, то расчет компенсации за разбитый автомобиль будет в первую очередь учитывать его возраст и предполагаемую или установленную степень износа.

Стоит отметить, что в случае несогласия с решением страховой компании, пострадавший имеет возможность оспорить решение в сторону большей выплаты через суд. В частности, подать иск можно непосредственно в адрес страховой компании или самого виновника.

«ДСАГО» – добровольное страхование автогражданской ответственности. Данный вид страхования, как видно из расшифровки его аббревиатуры, является добровольным и не требует обязательного оформления. Иными словами, «ДСАГО» включает в себе не самостоятельный вид страхования, а расширенные возможности вышеописанного обязательного страхования. В данном случае расчет итоговой суммы по «ДСАГО» может достигать трех миллионов рублей. По аналогии с первым случаем, здесь также будет застрахован не автомобиль, а гражданская ответственность его владельца. С учетом возрастания спроса на дорогие автомобили, такой высокий предел выплат компенсации становится особенно актуальным в настоящее время.

Страхование по «ДСАГО» оформляется совместно с полисом «ОСАГО», при этом общая сумма за расширение возможностей финансовой защиты авто гражданской ответственности увеличивается. С учетом всех факторов, которые оказывают влияние на расчет стоимости полиса обязательного страхования, а также основываясь на максимально возможной сумме компенсации, доплата может составить от одной до четырех тысяч рублей.

Термин «КАСКО» включает в себе несколько видов расшифровки аббревиатуры. Максимально дословным из всех является версия с отсылкой к его происхождению от итальянского «casco». Имеется в виду буквальное обозначение «каска» или «шлем». Таким образом, застрахованный автомобиль, находится в каске, то есть под надежной финансовой защитой. «КАСКО» существенно отличается от описанных выше видов страхования тем, что в данном случае объектом страхования выступает не гражданская ответственность, представляющаяся в возмещении ущерба, нанесенного третьим лицам, а ущерб, нанесенный непосредственно автомобилю страхователя. Необходимо отметить, что определение вины страхователя в произошедшем ДТП не имеет значения. Как показывает практика

страховая компания может принять решение об отказе в выплате по «КАСКО» лишь в том случае, если водитель на момент совершения административного правонарушения (ДТП) находился в состоянии алкогольного/наркотического опьянения или грубо нарушил процедуру оформления аварии (скрылся с места происшествия). Однако, спрос на «КАСКО» постепенно снижается. Причина может заключаться в завышенной цене на полис. Поэтому зачастую приобретение полиса связано с обязанностью при покупке автомобиля в автокредит.

Важно отметить тот факт, что «КАСКО» делается совместно с «ОСАГО» и не может полностью исключить оформление второго. Ни «КАСКО», ни «ДСАГО» не являются полноценной заменой обязательного страхования по «ОСАГО». Учитывая все факторы, предельная сумма компенсации по «КАСКО» может составлять два миллиона рублей, или равняться стоимости уничтоженного в аварии автомобиля. В таком случае основываются на рыночной стоимости, а не остаточной. Отсюда следует, что компенсация за автомобиль с пробегом не будет соразмерна стоимости нового авто.

Так как стоимость страхования по данной системе рассчитывает сама страховая компания, сумма за оформление полиса «КАСКО» может иметь значительный разбег. На сегодняшний день стоимость полиса «КАСКО» для бюджетных иномарок варьируется в промежутке от 30 до 100 тысяч рублей в год. Во всяком случае такая сумма дает возможность в полном объеме обезопасить себя от незапланированных расходов на ремонт автомобиля, при повреждении в ДТП или в результате стихийного бедствия.

Выводы

В работе проведен обзор и анализ существующих методик страхования автогражданской ответственности владельцев транспортных средств.

Список литературы:

1. Зубрицкий С.Г., Красавин П.А., Тупицын И.И. Реформа автогражданской ответственности // Современные страховые технологии. – 2017. – № 2 (61). – С. 74–79.
2. Майоров, В. И. Актуальные проблемы административной ответственности в сфере дорожного движения / В. И. Майоров // Актуальные проблемы административной ответственности: материалы VIII Всерос. науч.практ. конф. (Омск, 29 мая 2015 г.) / отв. ред. Ю. П. Соловей. – Омск: Омская юридическая академия, 2015. – С. 114–123.

Деревягин Роман Юрьевич

направление Технологические машины и оборудование (магистратура),
гр. ТМО-201

Научный руководитель

Сиваков Владимир Викторович,

канд. техн. наук, доцент кафедры ТТМ и С

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет», г. Брянск*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – совершенствование диагностирования автомобилей за счет применения новых технологий.

Устойчивый рост продаж автомобилей с пробегом требует поиск новых методов диагностирования, позволяющих с минимальными затратами времени определить их фактическое состояния, т.к. от этого зависит как цена автомобиля, так и безопасность дорожного движения в целом, ведь вероятность выхода из строя деталей и узлов автомобиля с возрастом увеличивается [1, 2], что делает актуальным поиски новых методов диагностирования.

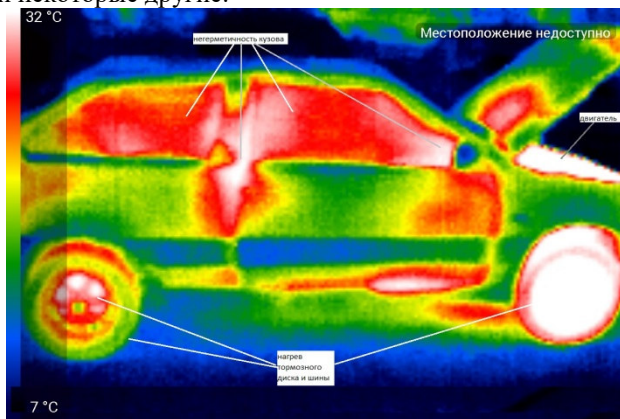
Разработано достаточно большое количество современных методов диагностирования автомобилей, основанных на проведении инструментального контроля (акустический, вибрационный, виброакустический), а также применении различных диагностических сканеров, подключаемых к бортовой диагностической системе [3]. Однако, все они требуют наличия специализированного оборудования, датчиков (подключаемых при диагностировании или встраиваемых в конструкцию автомобиля), наличия специализированного программного обеспечения, что приводит к удорожанию диагностирования, увеличению времени диагностирования, что снижает эффективность предприятия и требует поиска путей решения [4, 5, 6].

Известно, что первым этапом комплексной проверки автомобиля с пробегом является визуальный осмотр. Однако, он является субъективным, качество его проведения зависит от опыта и квалификации специалиста, поэтому для изменения данного положения целесообразно применение тепловизора, позволяющего в режиме реального времени оценить температуру исследуемого узла или агрегата, например кузова [7], системы выпуска отработавших газов [8] и других [9, 10, 11].

На основании проведенных ранее исследований [10, 11] установлено, что для диагностирования состояния исследуемого узла необходимо его работа в течение некоторого времени, необходимого для нагрева до рабочих температур.

Диагностика с применением тепловизора возможна для следующих узлов автомобиля (Рисунок):

- ходовая часть (ступичные подшипники, тормозные диски, барабаны, автомобильные шины);
- система охлаждения двигателя (проверка на предмет воздуха в системе, радиаторов на пробой или поврежденные соты, непроходимые участки, правильность показания датчиков, работа термостата);
- электропроводка (плохой контакт, окислы контактов, повреждённые участки проводов, поврежденные нити обогрева стекол и сидений);
- система выпуска отработавших газов (глушитель, каталитический нейтрализатор, трубы);
- кузов (герметичность, ранее проводимые кузовные ремонтные работы) и некоторые другие.



Пример использования тепловизора для диагностирования автомобиля

Выводы

Использование тепловизора позволяет повысить эффективность диагностирования при визуальном осмотре автомобиля практически без увеличения затрат времени и повышения его стоимости, однако требует предварительного определения рабочих температур контролируемых узлов.

Список литературы:

1. Балгабеков Т.К. Влияние возрастной структуры автопарка на эффективность автотранспортного предприятия // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов.- 2017. - №2 (198). - С.225-231.
2. Сиваков В.В. Состояние утилизации автомобилей в России // Новые материалы и технологии в машиностроении. - 2017. - № 25. - С.99-103.
3. Деревягин Р.Ю. Информатизация диагностирования автомобиля // В сборнике: Актуальные вопросы техники, науки, технологии. Сборник научных трудов национальной конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. - Брянск, 2021. - С.176-179.
4. Зотов С.В., Мезин И.Ю., Касаткина Е.Г. Анализ современных методов диагностирования ДВС автомобилей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - 2016. - Т.1. - С.247-250.
5. Сиваков В.В., Грядунов С.С., Деревягин Р.Ю. Повышение эффективности диагностирования автомобиля тепловизионным методом // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2021. Материалы VII международной научно-практической конференции, в рамках 7-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие». - Горловка, 2021. - С.76-78.
6. Григорьев М.В., Демидов В.В. Применение эффективной стратегии технического обслуживания и ремонта автомобилей как способ повышения их эксплуатационной надежности // Инженерные решения. - 2020. - № 6 (16). - С. 9-14.
7. Голованов Ю.В., Хасанов И.Х. Тепловизионный метод контроля технического состояния кузова легкового автомобиля // Вестник ОГУ. – 2014. – №10 (171). – С.54-58.
8. Жилко С.С. Тепловизионная диагностика системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 115-118.
9. Лещик С.Д., Зноско К.Ф. Тепловая диагностика автомобиля // Электронный научно-методический журнал «Университет образовательных инноваций». – 2019. – № 2. – С.97-106.
10. Сиваков В.В., Грядунов С.С., Деревягин Р.Ю. Применение тепловизора при диагностировании автомобиля // Новые материалы и технологии в машиностроении. –2021. – № 33. – С.83-86.
11. Сиваков В.В., Грядунов С.С., Деревягин Р.Ю. Совершенствование диагностирования автомобилей тепловизионным способом //Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. - 2021. - № 3. - С.79 - 87. - DOI: 10.15593/24111678/2021.03.10.

Дудкин Сергей Алексеевич

направление Технологические машины и оборудование (магистратура),
гр. ТМО-201

Научный руководитель

Зайкин Анатолий Николаевич,

д-р. техн. наук, проф. кафедры ТТМ и С

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет», г. Брянск*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – анализ совершенствования электронных систем автомобилей.

Интеллектуализация автомобиля – это основной тренд его совершенствования [1,2,3], превращение его в умный автомобиль, что в массовом сознании соответствует некоему среднему между автомобилем и роботом с искусственным интеллектом. В реальности же так называют транспортные средства, превосходящие по ряду параметров стандартные машины. Назвать умным автомобиль можно по разным причинам:

- наличие самоуправления;
- продвинутая система навигации;
- экологичность;
- использование альтернативного топлива.

Искусственный интеллект в автомобиле превращает поездку в нечто большее, чем просто перемещение из пункта отправления в пункт назначения. Современное оборудование делает движение безопасным, выступает в качестве дополнительных органов чувств, помогая водителю управлять транспортом, снижает вероятность ДТП и позволяет автомобилисту меньше концентрироваться на дороге без негативных последствий.

Рассмотрим некоторые функции искусственного интеллекта автомобилей.

Аварийное оповещение

Чтобы сделать машину более безопасной, многие производители сегодня используют специальное аварийное оповещение. Его главная задача – передача информации в случае экстренных ситуаций, фиксируемых датчиками транспортного средства. Сигнал может отправляться в следующих случаях:

- опасность столкновения;
- физический контакт с обочиной, разметкой, ограждениями или другими участниками дорожного движения;
- возникновение неисправностей, способных привести к аварии.

В некоторых случаях система может автоматически уведомлять экстренные службы о необходимости помощи или соединять людей в машине с такими службами. Одной из таких систем является система ЭРА-ГЛОНАСС.

Контроль за состоянием водителя

Использование передовых систем контроля за состоянием водителя способствует снижению риска засыпания человека за рулем, уменьшает шанс возникновения ДТП по причине переутомления или проблем со здоровьем. Умное авто может быть оснащено комплексом специального оборудования, которое будет отслеживать состояние и поведение автомобилиста. К примеру, система способна:

- блокировать возможность езды на машине, если человек находится в состоянии алкогольного опьянения;
- отслеживать уровень усталости водителя и уведомлять его, если он начинает засыпать, выезжать за пределы разметки или иными действиями подтверждать потерю концентрации на дороге;
- уведомлять диспетчера или экстренные службы о том, что автомобилист представляет опасность для себя и других участников дорожного движения.

Автоматическое освещение

Системы автоматического освещения самостоятельно включают фары и выбирают интенсивность света в соответствии с временем суток, а также с погодными условиями. Значимость данной функции нельзя недооценивать, ведь регуляция освещения является решающим фактором для работы внешних камер, непосредственно участвующих в управлении автомобилем. Если же за рулем находится человек, автоматическая настройка освещения позволяет водителю не отвлекаться от дороги.

Автоматическое управление автомобилем

Наибольший интерес вызывают автомобили, способные передвигаться самостоятельно. Чтобы добраться в пункт назначения, беспилотное транспортное средство должно знать маршрут, понимать окружающую обстановку, соблюдать ПДД и корректно взаимодействовать с пешеходами и другими участниками дорожного движения.

Типы умных автомобилей

Первый тип — дополнительная электроника в салоне.

Второй тип – электронный помощник.

Третий тип – беспилотные автомобили.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика типов умных автомобилей

Тип умного автомобиля	Достоинства	Недостатки	Системы умного автомобиля	Марки автомобилей
Первый тип — дополнительная электроника в салоне	Возможность продуктивно проводить время в салоне автомобиля	Высокая цена	Камера заднего и переднего вида; Система стабилизации курсовой устойчивости; Погрев сидений; Электропривод боковых зеркал; Бесключевой доступ;	TOYOTA, VOLVO, LEXUS, AUDI и др.
Второй тип – электронный помощник	Сканирование дорожных знаков и автоматическая регулировка скорости движения транспортного средства	Высокая цена	Вспомогательные системы, работающие совместно с механизмами тормозного контура: — автоблокировочные, — экстремального торможения. Соблюдение курсовой устойчивости. Соблюдение дистанции при движении между автомобилями. Поддержка перестроения автомобилей при движении со сменной полос автотрассы. Парковка с	TOYOTA, VOLVO, LEXUS, AUDI и др.

			использованием ультразвуковых сигналов. Использование камеры заднего вида. Bluetooth. Круиз-контроль	
Третий тип беспилотные авто	– Автоматическо е управление без участия человека	Огромная ответственност ь за человеческую жизнь	Лидар; радар; датчик положения; видеокамера	TESLA, YANDEX, TOYOTA, SMART

Вывод: Умные системы автомобилей сегодня развиваются стремительными темпами, и с каждым годом автопроизводители будут все сильнее стараться удивить нас новинками, функции которых могут просто не укладываться в голове обычного пользователя. Можно ожидать, что бортовые системы будут становиться функциональнее, смогут обеспечивать все больший комфорт и все большую безопасность при эксплуатации транспортных средств.

Список литературы:

1. Деревягин Р.Ю. Информатизация диагностирования автомобиля // В сборнике: Актуальные вопросы техники, науки, технологии. Сборник научных трудов национальной конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. - Брянск, 2021. - С.176-179.
2. Деревягин Р.Ю. Цифровизация автомобильного сервиса // В сборнике: Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. - Брянск, 2020. - С.250-252.
3. Деревягин Р.Ю., Сиваков В.В. Особенности внедрения цифровых технологий при организации технического обслуживания и ремонта автомобилей // Новые материалы и технологии в машиностроении. - 2020. - № 32. - С. 61-63.
4. Умные автомобили [Электронный ресурс]. URL: <https://center2m.ru/ymnie-avtomobili> (дата доступа 29.10.2021)
5. Искусственный интеллект и новые технологии в автомобилях. В чем польза? [Электронный ресурс]. URL: <https://foram.ru/sovetyi-voditelyam/iskusstvennyiy-intellekt-i-novyye-tehnologii-v-avtomobilyah-v-chem-polza> (дата доступа 29.10.2021).

Ивличева Екатерина Александровна

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РЕМОНТ ДЕФЕКТНЫХ УЧАСТКОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Цель работы - изучить технологию композитно-муфтового ремонта трубопроводов.

Актуальность работы заключается в том, что вопрос сохранения целостности магистральных трубопроводов, предупреждение отказов, аварий является важным вопросом для предприятий трубопроводного транспорта нефти. Возраст большинства магистральных трубопроводов в нашей стране составляет 20-30 лет и прогнозная вероятность аварий может стать критической. Для предотвращения аварий необходимо своевременно проводить ремонт. Одной из перспективных технологий ремонта является композитно-муфтовая.

Монтаж ремонтных муфт производится на действующих трубопроводах, при этом остановка перекачки необязательна. В процессе монтажа руководствуются двумя факторами: безопасность производства работ и значение давления, определяемого из условий технологии установки муфты.

Муфты изготавливаются согласно технологическому процессу в заводских условиях. Каждая муфта имеет маркировку, паспорт и сертификаты на применяемые материалы. Применение муфт и других ремонтных конструкций, изготовленных в полевых условиях, запрещается. Для изготовления ремонтных конструкций применяют листовой материал или прямошовные и бесшовные трубы, которые используют при сооружении трубопроводов. Муфты изготавливаются из низколегированной стали, например, 09Г2С, 10ХСНД и т.д. Толщина стенки муфты и ее элементов напрямую зависит от прочности металла. Если прочность металла трубы и муфты одинакова, то толщина муфты должна быть не меньше толщины стенки ремонтируемой трубы [1].

Муфта не допускается к установке, если имеет хотя бы один из следующих дефектов: трещина, вмятина или задира. Перед установкой

ремонтной конструкции с поверхности дефектного участка нефтепровода тщательно удаляют изоляционное покрытие, что позволит на следующем этапе обработать поверхность согласно технологии установки применяемой муфты. Перед установкой муфты, в целях правильности выбора ремонтной конструкции, необходимо определить тип и фактические параметры дефекта с составлением акта проведения дефектоскопического контроля.

Длина ремонтной конструкции зависит от длины дефекта и соответствует требованиям технологий на установку, при этом муфта должна перекрывать дефект не менее чем на 100 мм от края проблемной зоны. В местах приварки муфты и ее элементов к трубе нефтепровода должна быть проведена проверка на отсутствие дефектов стенки трубы. Установка муфт производится согласно композитно-муфтовой технологии.

В данном процессе подъем и опускание нефтепровода не допускается, т.к. это может привести к возникновению аварийной ситуации. Максимальное допустимое давление в нефтепроводе должно быть не более 2,5 МПа. Все сварные швы муфты при изготовлении должны пройти 100% визуальный и радиографический контроль. При установке муфты на трубу все монтажные сварные швы должны пройти визуальный и ультразвуковой контроль [2]. Наличие дефектов, превышающих требования, не допускается.

Выводы

В результате анализа данной темы можно сделать вывод о том, что предложенная технология композитно-муфтового ремонта трубопроводов является перспективной, т.к. позволяет увеличить срок службы объектов, что является важным критерием при эксплуатации.

Список литературы:

1. РД 153-39.4-067-04. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2004. – С. 75.
2. РД 153-39.4-130-2002. Регламент по вырезке и врезке «катушек», соединительных деталей, заглушек, запорной и регулирующей арматуры и подключению участков магистральных нефтепроводов. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2004. – С. 128.

Ивличева Екатерина Александровна

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НАНЕСЕНИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ТРУБОПРОВОДЫ

Цель работы - изучить технологию контроля качества нанесения изоляционного покрытия.

Актуальность. Для изоляции отремонтированных дефектных участков нефтепродуктопровода предусматриваются защитные покрытия. Изоляционное покрытие наносится вручную на очищенный трубопровод по только что нанесённому ещё невысохшему праймеру. Контроль качества покрытия является важной задачей при ремонте трубопроводов т.к. непосредственно влияет на дальнейший процесс эксплуатации.

Соответствие материалов, используемых для покрытия трубопровода, требованиям нормативных документов проверяется по техническим паспортам.

При работе с защитным покрытием, то есть при его нанесении на предполагаемую поверхность, необходим тщательный визуальный контроль. Необходимо следить за очисткой изолируемой поверхности труб, нанесением праймера и нанесением изоляционного покрытия, а также и за готовой обработанной поверхностью, так как изоляция должна плотно покрывать изолируемую поверхность металла и покрытие участка трубы, находящегося по соседству, и иметь гладкую беспузырчатую поверхность (без гофр, складок и следов прожёга). Качество покрытия отслеживается в соответствии с нормативной документацией.

При двухслойном нанесении ленты повторно нанесенный виток обязан перекрывать уже уложенный на 50% от его ширины плюс 30 мм [1]. Для того, чтобы узнать среднюю толщину защитного покрытия работники делают замеры сразу в четырех точках сечения трубы. Точки должны быть равномерно расположены по ее периметру. Результаты записываются в специальный журнал изоляционных работ.

Через 24 часа после окончания нанесения покрытия в четырёх произвольно выбранных местах, находящихся друг от друга не менее 0,5 м, а также в точках, которые вызывают сомнение, следует определять адгезию мастики к трубе, и делается это с помощью адгезиметра АМЦ 2-20 или СМ-1. Контролировать её следует не менее 1-го раза за смену.

Непрерывность изоляционного покрытия контролируют с помощью искрового дефектоскопа (при напряжении 5 кВ на 1 мм, не менее одного раза на протяжении 15 м) [2].

Наблюдению подлежит абсолютно вся поверхность изолированного участка трубы. Если случится пробой покрытия, то все повреждённые участки должны быть отремонтированы и заново проверены на диэлектрическую сплошность.

Повреждения, найденные в изоляционном покрытии, а также места дефектов покрытия при замере адгезионной прочности битумно-полимерной мастики, должны быть отремонтированы и повторно проверены на диэлектрическую сплошность.

Полученные результаты контроля качества покрытия оформляются актом (журнал изоляционно-укладочных работ).

Выводы

В процессе изучения технологии контроля качества можно сделать вывод о том, что данная процедура является весьма трудоёмкой и требует соответствия большому объёму нормативной документации, тем самым обеспечивает бесперебойность эксплуатации трубопроводов.

Список литературы:

1. РД 153-39.4-067-04. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2004. – С. 75.
2. Мурзаханов, Г.Х. Диагностика технического состояния и оценка остаточного ресурса магистральных трубопроводов / Г.Х. Мурзаханов, А.И. Владимиров. – М.: Национальный институт нефти и газа, 2016. – С. 272.

Исаева Анастасия Валерьевна

направление Материаловедение и технологии материалов (бакалавриат),
гр. МТМ-41

Научный руководитель

Крашенинникова Надежда Геннадьевна,

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Аннотация. В статье рассматривается применение композиционных материалов на основе полимерных матриц в судостроении, автомобилестроении и авиационно-космической промышленности, перспективы развития этой группы материалов.

На выбор композиционных материалов в качестве конструкционных материалов в машиностроении влияет целый ряд их преимуществ по сравнению с традиционными материалами. Прежде всего, это высокая удельная прочность, позволяющая существенно снизить массу изделий, расход топлива при увеличении полезной нагрузки. Чрезвычайно важны также большая усталостная прочность композитов, их высокая демпфирующая способность, трещиностойкость, что позволяет эффективно использовать материалы этой группы для изготовления изделий, предназначенных для работы в условиях динамических нагрузок.

Композиционные материалы очень разнообразны по составу. Весьма перспективной группой являются композиционные материалы на основе полимерных матриц – армированные пластики.

В авиа-, ракето-, судостроении и автомобилестроении широко используют пластики, армированные стекловолокном. Изделия из стеклопластика имеют высокую гибкость, прочность, диэлектрические и теплоизоляционные свойства. Превосходство пластиков, упрочненных волокнами, по сравнению со сталью или алюминием заключается также в стойкости к коррозии, малой стоимости обслуживания.

Не так давно был разработан композиционный материал, состоящий из ударопрочного изофталевого сложного полиэфира, упрочненного стекловолокнами. Ударопрочная смола не разрушается при подводных и надводных ударных нагрузках, а волокна, в свою очередь, локализуют расслоения.

Однако у стеклопластиков есть и недостатки, ограничивающие их использование: малый модуль упругости, низкие свойства при сжатии в сравнении со свойствами при растяжении, а также низкое сопротивление сдвигу.

Высокий потенциал имеют композиционные материалы с борными, углеродными, органическими волокнами.

Например, в качестве армирующего наполнителя бороалюминия используются волокна бора, в качестве матрицы – сплавы алюминия. Бороалюминиевый композиционный материал в 3,5 раза легче алюминия и прочнее него в 2 раза, что позволяет значительно уменьшить массу изделия и делает этот материал весьма перспективным, прежде всего, для авиастроения.

В автомобильной промышленности композиционные материалы также нашли широкое применение. Они используются для производства системы зажигания автомобилей, внешних панелей дверей, отделки, снижая расход топлива, уменьшая массу изделий, увеличивая устойчивость к коррозии. Так, поршни для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) изготавливают из алюминиевого сплава, являющегося матрицей, и керамической вставки, в качестве которой выступают алюминий-кремнеземистые волокна. Производят поршни жидкой штамповкой со сквозной пропиткой керамической вставки. Шатуны ДВС изготавливают из высокомодульного алюминиевого сплава (матрица), армированного карбидом кремния. Этот композит легкий, обладает высоким модулем упругости, прочностью, позволяет увеличить срок эксплуатации двигателя. Особенно значительного снижения массы можно добиться использованием углепластиков и углестеклопластиков.

Весьма перспективны также органопластики, представляющие собой материалы на основе полимерных матриц, армированные органическими волокнами в виде нитей, жгутов, тканей, нетканых материалов, матов, войлока. В качестве наполнителя органопластиков используют как карбо- и гетероцепные волокна с относительно невысокими прочностными характеристиками (полиамидные, волокна из полиакрилонитрила, полипропилена, поливинилового спирта и др.), так и высокопрочные высокомодульные волокна (чаще всего арамидные: СВМ, кевлар и др.). В качестве полимерных матриц используют чаще всего модифицированные эпоксидные смолы, а также полиэфирные, фенолоформальдегидные и др.

Органопластики обладают малой плотностью, высокой удельной прочностью и жесткостью. Компоненты органопластов имеют

одинаковую природу, что предопределяет стабильность свойств этих материалов при действии ударных и циклических нагрузок и резком изменении температуры. Органопласты характеризуются высокой ударной вязкостью, низкой чувствительностью к концентраторам напряжений и малой скоростью роста усталостных трещин, высокими диэлектрическими свойствами, низкой теплопроводностью, устойчивостью в агрессивных средах и тропическом климате. Большинство органопластов могут длительно работать при температурах 100-150 °С, а материалы на основе полиимидного связующего – при 200-300 °С.

Высокие удельные прочность и жесткость в сочетании со стойкостью к вибрационным нагрузкам предопределяют возможность применения органопластиков в качестве тонких обшивок при изготовлении сотовых панелей, конструкций интерьера летательных аппаратов (панели пола, перегородки, потолочные и бортовые панели и пр.).

Дальнейшее расширение диапазона свойств и областей применения армированных пластиков связано с разработкой гибридных композитов, получаемых путем сочетания органических волокон с углеродными, стеклянными и др.

Еще одно интереснейшее и перспективное направление исследований, которому уделяется много внимания в последние годы – разработка нанокompозитов на основе полимерных матриц.

Таким образом, работа в области создания новых композиционных материалов на основе полимерных матриц, выбора состава волокон, матрицы, ориентации волокон, разработки технологий изготовления изделий остается по-прежнему актуальной и предоставляет широкие возможности для дальнейшего повышения свойств и расширения областей применения армированных пластиков.

Список литературы:

1. «Перспективы применения композиционных материалов». Сборник статей под ред. Пиатти, перевод Матвеева. Москва, Машиностроение, 1992 г.
2. Туранов Р.А. Композиционные материалы с использованием бора в авиастроении // Современные наукоемкие технологии, 2013 г.
3. А. Л. Волынский, Н. Ф. Бакеев. Новый подход к созданию нанокompозитов с полимерной матрицей/Высокомолекулярные соединения. Серия С, 2011, том 53, № 7. – С. 1203–1216.

МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАХВАТА CO₂ ДО СЖИГАНИЯ

Цель работы – рассмотрение нового технологического решения улавливания и захоронения углерода – мембранной системы для захвата CO₂ до сжигания.

Актуальность работы

В современном мире глобальной проблемой является – изменение климата, которое обусловлено выбросами парниковых газов. В 2016 году концентрация углекислого газа в атмосфере Земли преодолела психологически значимую отметку в 400 ppm (parts per million — частицы CO₂ на миллион частиц воздуха). К концу столетия концентрация CO₂ может увеличиться примерно в 2 раза. Конкурентоспособной альтернативы традиционным технологиям сжигания углеводородов до сих пор не существует, несмотря на устойчивый рост солнечной и ветровой энергетики. По данным Международного энергетического агентства 30% выбросов углекислого газа приходится на предприятия черной металлургии и 26% цементной промышленности. К 2050 году спрос на продукцию этих отраслей вырастет на 30% и 22% соответственно. К 2050 году критически важными для сдерживания роста температуры на планете в пределах 1,5–2 °C – технологии улавливания и захоронения углерода (carbon capture and storage technology — CCS). Применение данных технологий является эффективным способом для того, чтобы существенно снизить объем выбросов «грязных» предприятий.

Существенной ролью технологий захвата CO₂ до сжигания являются сокращение эмиссии углекислого газа и уменьшение негативных последствий глобального изменения климата, тем не менее использование традиционных аминовых технологий увеличивает стоимость электроэнергии на 80% и ее расход на 25–40% от показателей без применения технологий CCS.

Среди доступных альтернатив наиболее перспективно использование мембранных систем, не требующих серьезных инвестиций по установке. Мембрана пропускает конденсирующиеся пары (C3+ углеводороды и тяжелее; ароматические углеводороды; воду), но не пропускает неконденсируемые газы (метан, этан, азот и

водород). Данный метод позволит существенно снизить негативное влияние выбросов углекислого газа на экологию, сократит затраты на электроэнергию.

Технологическая эволюция мембранной системы:

1. 1981 год – установка первой ацетатцеллюлозной мембраны, для удаления CO_2 из природного газа (Monsanto, США).

2. 1995 год – открытие первого мембранного завода по переработке природного газа (Kadanwari, Пакистан).

3. 2012 год – изобретение керамических мембран для поглощения углекислого газа (MIT, США).

4. 2015 год – изобретение Memzyme CO_2 – мембран, наполненных ферментами, для очистки дымовых газов (Sandia National Laboratories, США).

К 2025-2030 гг. планируется разработка мембран на основе наноматериалов, отличающихся большей эффективностью и экологичностью.

Если рассмотреть оценку рынка, то к 2023 году мировой рынок улавливания и хранения углерода достигнет \$15 млрд., 2020 г. – 12 млрд. руб., 2021 г. – \$2,3 млрд. Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030-2035 гг., рынок мембран в России может вырасти, но на данный момент мембраны для улавливания парниковых газов пока на рынке представлены мало.

Данное технологическое решение позволит получить такие эффекты, как:

1. Достижение уровня чистоты продуктов CO_2 в 95-98%;
2. Снижение стоимости предотвращенного выброса до 62-100 \$/т;
3. Сокращение затрат на улавливание и захоронение углерода на 15% по сравнению с абсорбционными методами CCS.

Мембранные системы для захвата CO_2 до сжигания имеют такие преимущества, как:

1. Простота эксплуатации, отсутствие необходимости часто менять или промывать элементы;
2. Минимальный расход воды и материалов;
3. Низкие капитальные затраты на установку мембранных систем;
4. Возможность применения мембранных систем в удаленных и труднодоступных районах, в зоне децентрализованной энергетики, для микро-ТЭЦ и дизель-генераторных электростанций.

Как и все остальные технологические решения мембранные системы для захвата CO_2 до сжигания в свою очередь имеют и недостатки, такие как:

1. Недостаточность инвестиций в научные исследования мембранных технологий для CCS;
2. Недостаточный уровень компетенций по разработке и производству мембранных систем.

Проведенный структурный анализ производственных и финансовых показателей электростанций представлена в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Без мембранных систем	С мембранными системами
Суммарная электрическая мощность (мВт)	589,7	883,2
Выбросы CO_2 (кг/кВт*ч)	0,816	0,122
КПД (% HHV – higher heating value или наивысшая теплотворная способность)	38,4	25,7
Дополнительный затраты на электроэнергию (\$/мВт)	–	57,6
Стоимость предотвращенного выброса (\$/Mt)	–	83

В результате проведенного изучения научно-технической литературы, можно сделать вывод, что используемый на данный момент метод аминовой очистки, в силу запретительной дороговизны, не нашел широкого применения в промышленности, однако новые технологическое решение, такое как, мембранная система для захвата CO_2 до сжигания будет способствовать удешевлению данного метода и его широкому внедрению. Данный метод позволит существенно снизить негативное влияние выбросов углекислого газа на экологию, сократит затраты на электроэнергию.

Список литературы:

1. Улавливание и хранение двуокиси углерода // [Электронный ресурс]. - URL: <http://libr-lcoir.narod.ru/olderfiles/1/1044>.
2. Leung D. Y. C., Caramanna G., Maroto-Valer M. An overview of current status of carbon dioxide capture and storage technologies // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2014. Vol. 39. P. 426–443.
3. Улавливание, использование и хранение углерода // [Электронный ресурс].- URL: <https://unece.org/sites/default/files/2021-02/CCUS>.

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы - повышение эффективности эксплуатации и надежности топливной системы.

Система впрыска топлива является одной из важнейших систем дизельного двигателя, она предназначена для обеспечения нормального питания дизеля топливом при различных режимах его работы. От степени совершенства топливной системы и её технического состояния в процессе эксплуатации в значительной степени зависят показатели рабочего процесса дизеля его надежность и долговечность, а также эксплуатационные характеристики.

К топливной системе двигателя предъявляются высокие требования которые влияют на стабильность работы топливной аппаратуры в течение всего периода эксплуатации топливной системы двигателя [1, с. 14].

- Устойчивая работа на малых скоростных и нагрузочных режимах без пропусков подачи топлива в форсунки.
- Дозировать порции топлива в соответствии с нагрузкой и частотой вращения коленчатого вала
- Обеспечивать равное количество топлива от цикла к циклу и по отдельным цилиндрам
- Обеспечивать необходимую мелкость распыливания топлива и дальнобойность
- Количество топлива должно быть согласовано с объемом воздуха, при котором обеспечивается полное и бездымное сгорание.
- Обеспечивать стабильность конструктивных и регулировочных параметров насоса и форсунок в течение длительного периода эксплуатации.
- Начало подачи топлива относительно ВМТ кулачка и ВМТ поршня первого цилиндра должны соответствовать требуемым значениям завода-изготовителя.

В результате диагностирования топливной аппаратуры было ряд недостатков а именно: Малый подъем и подклинивание иглы;

заккоксование сопловых наконечников; излом и просадка пружины форсунок; малая плотность плунжерных пар; нестабильность цикловой подачи и нестабильность впрыска топлива; потеря упругости пружин плунжера и нагнетательного клапана; потеря герметичности нагнетательного клапана.

Существуют 3 способа диагностики топливной системы:

В первом случае можно быстро выявить серьезные неисправности, которые приводят к явным сбоям в работе силовой установки. Опытному мастеру, визуального осмотра будет достаточно для оценки состояния двигателя, ответственных узлов топливоподающей аппаратуры.

Во втором случае предполагается более точное определение неполадки при помощи замеров ряда параметров, которые укажут на отклонения в работе той или иной системы или самого двигателя. Такая диагностика топливной системы дизельных двигателей и других узлов обычно проводится на машинах, где электронная диагностика при помощи сканеров невозможна (дизель с механическим ТНВД). В этом случае потребуются снять форсунки для их проверки, замерить компрессию, давления наддува, давление картерных газов, проверить фильтры, фазы газораспределения, установку приводных ремней, провести диагностику.

Третий способ позволяет выявить сбои и поломки как в электронной системе управления двигателя, так и целый ряд «механических» проблем. Компьютерная диагностика позволяет проверить работу датчиков и управляющей электроники, а также на основании анализа показаний от датчиков определить другие неисправности.

Таким образом, статистика поломок дизельных двигателей показала, что до 70% отказов приходится на топливную аппаратуру высокого давления, а основными причинами выхода ее из строя является попадание мелких механических примесей и воды в топливо. Также основной причиной неполадок в насосах — попадание в топливо воды. Это со временем вызывает коррозию деталей внутренней полости насоса, продукты коррозии попадают в трущиеся сопряжения или в прецизионные детали и вызывают их активный износ или заклинивание.

Список литературы:

1. Лышевский, А. С. Питание дизелей: Учебное пособие Новочеркас. политехн. ин-т – Новочеркасск 2003. – 468 с.
2. Вихерт. М.М., Мазинг. М.В. Топливная аппаратура автомобильных дизелей: конструкция параметры. – М.: Машиностроение, 2004. – 176 с.

УДК 621.6

Кожина Ольга Анатольевна

направление: эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
г. ЭТМм-22

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет",
г. Йошкар-Ола*

ИЗМЕНЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЛИЯНИЕ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Цель работы: изучение изменений действующего законодательства в области промышленной безопасности в части влияния на работу организаций, эксплуатирующих сети газораспределения и газопотребления.

В рамках реализации «регуляторной гильотины» Ростехнадзор предложил внести поправки в федеральный закон о промышленной безопасности от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов. Главной целью изменений является снижение расходов организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты на проведение работ по экспертизе промышленной безопасности. Вместо экспертизы промышленной безопасности будут проводиться новые виды деятельности- обследование технического состояния зданий и сооружений на опасном производственном объекте и техническое диагностирование устройств, применяемых на опасных производственных объектах. С учетом проведённых обследований руководитель эксплуатирующей организации (структурного подразделения) будет принимать решение о продолжении эксплуатации зданий и сооружений, технических устройств на опасном производственном объекте.

С 01.09.2021г. вступил новый ГОСТ Р 58095.4-2021, который предусматривает долгосрочное планирование (на период не менее двух лет) работ по оценке технического состояния, техническому диагностированию и капитальному ремонту газопроводов (в том числе внутриплощадочных), ПРГ, капитальному ремонту средств ЭХЗ и газоиспользующего оборудования.

Ранее требовалось оформление лицензии на деятельность по проведению обследования технического состояния зданий и

сооружений, технического диагностирования. Таким образом, организации, эксплуатирующие организации опасный производственный объект могут проводить обследование технического состояния зданий и сооружений, а также техническое диагностирование устройств без привлечения сторонних организаций.

В ходе проверок контролирующие органы в сфере федерального государственного надзора в области промышленной безопасности, не могут требовать от организаций, эксплуатирующих опасный производственный объект, документов о продлении срока эксплуатации устройств. Будет введено обязательное требование о принятии надлежащим и уполномоченным лицом решения о продлении срока эксплуатации технического устройства, здания либо сооружения с возложением всей полной ответственности за безопасность дальнейшей эксплуатации на руководителя эксплуатирующей организации (структурного подразделения). Что будет способствовать повышению дисциплинированности и личной ответственности руководителей эксплуатирующих организаций при принятии решений о возможности эксплуатации зданий, сооружений и технических устройств, входящих в их состав.

За нарушение требований законодательства в области промышленной безопасности предусмотрена уголовная, административная и гражданско-правовая формы ответственности. В Уголовном кодексе РФ ответственность в области промышленной безопасности предусмотрена ст.217.2 «Заведомо ложное заключение экспертизы промышленной безопасности», в зависимости от тяжести последствий вплоть до лишения свободы на срок до семи лет. Новые нормы законодатель не предполагает вносить.

Таким образом, эксплуатирующие организации после принятия поправок в федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, смогут сэкономить финансовые ресурсы по оплате услуг экспертизы промышленной безопасности на продление ресурса эксплуатации технических устройств, здания, сооружений, вкладывать в реконструкцию, модернизацию собственных сетей, тем самым повышая надежность, безаварийность их работы и обеспечивать бесперебойность газоснабжения потребителей природным газом.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» //опубликован в "Российской газете" от 30 июля 1997 г., в Собрании законодательства Российской Федерации от 28 июля 1997 г. N 30, ст. 3588.

2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 58095.4-2021 "Системы газораспределительные. Требования к сетям газопотребления. Часть 4. Эксплуатация" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 марта 2021 г. N 176-ст) //Текст ГОСТа приводится по официальному изданию Стандартиформ, Москва, 2021 г. Дата введения - 1 сентября 2021 г.

УДК 504.5

Краснова Елена Геннадьевна

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр-ЭТМм-22

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет",
г. Йошкар-Ола*

СИСТЕМА УЧЕТА, КОНТРОЛЯ, И УПРАВЛЕНИЯ ФУГИТИВНЫМИ ЭМИССИЯМИ МЕТАНА НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Цель работы - обоснование необходимости разработки системы учета, контроля и управления фугитивными эмиссиями метана от объектов газораспределения с целью их уменьшения.

Сегодня газ – один из важнейших видов топлива, без которого не обойтись. Поэтому рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, в том числе природного газа, становится для России, как и для других стран, одним из определяющих факторов устойчивого развития. Существенный вклад в решение этой задачи внесет сокращение фугитивных эмиссий природного газа, образующихся при производственной деятельности объектов газовой отрасли. Под фугитивными эмиссиями понимаются выбросы при добыче, хранении, первичной переработке, транспортировке, распределении и потреблении газа, а также выбросы от сжигания топлива, например, сжигание газа на факелах.

Для газораспределительных сетей характерны фугитивные эмиссии, связанные с регламентными работами на газопроводах и газорегуляторных пунктах, а также технологическими потерями в газораспределительных сетях и потерями в результате аварий, восстановительных работ после аварий и прерывания газоснабжения [1].

Природный газ относится к парниковым газам и по ГОСТ 5542-87 на 98% состоит из метана (CH_4). Попадая в атмосферу, метан концентрируется над поверхностью Земли, что приводит к повышению температуры окружающей среды. В соответствии с докладом Росгидромета среднегодовая температура приземного воздуха в России растет значительно быстрее, чем в других местах Земли. Например, за последние 100 лет (1907-2006 гг.) по данным сети Росгидромета потепление в целом по России составило $1,29^\circ\text{C}$ при среднем глобальном потеплении (согласно Четвертому оценочному докладу МГЭИК) $0,74^\circ\text{C}$. Причем интенсивность глобального потепления значительно выросла за последние десятилетия. Средняя скорость роста температуры в 1976-2006 гг. составила в России $0,43^\circ\text{C}$ за десятилетие, в то время как в предыдущий период – $0,13^\circ\text{C}$ за десятилетие [2].

В настоящее время основными стимулами для учета и снижения величины фугитивной эмиссии метана в РФ являются:

- безопасность эксплуатации газораспределительной сети;
- увеличение из года в год размеров платежей за выбросы метана в соответствии с постановлениями Правительства РФ об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на атмосферный воздух;
- необходимость ведения корпоративной отчетности в свете положений Киотского протокола и Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК);
- Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;
- выполнение обязательств по реализации принципов Концепции перехода РФ к устойчивому развитию, утвержденной Указом Президента РФ от 01.04.1996 г. № 440, и Экологической политики ОАО «Газпром», включая ресурсосбережение, уменьшение негативного воздействия на природную среду и повышение энергоэффективности процессов производства на всех его стадиях.

В целях реализации Парижского соглашения Минэкономразвития подготовило проект Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года и направило на согласование в федеральные органы исполнительной власти. Принятая Стратегия, а также введение европейскими странами так называемого "углеродного налога" в будущем существенно увеличат расходы в т.ч. и газораспределительных предприятий. Возникнет необходимость в совершенствовании производства, внедрении наилучших доступных технологий, в том числе и в поиске более эффективных методов обнаружения утечек метана и незамедлительного их устранения.

Основные виды потерь метана при газораспределении можно представить следующим образом:

1) регламентные (плановые) работы на газопроводах, ГРП:

- освобождение газопроводов от газа для ремонта и вытеснение воздуха при заполнении газопровода газом после ремонта;
- снижение давления газа в газопроводе путем стравливания в атмосферу через свечу для производства сварочных работ;
- настройка и наладка технологического оборудования ГРП и проверка параметров срабатывания предохранительных клапанов;
- проведение пусконаладочных работ на вновь вводимых газопроводах;

2) потери при эксплуатации в газораспределительных сетях:

- негерметичность сетей;
- сброс в ГРП при повышении давления;
- коррозионные повреждения;

3) потери при авариях и аварийно-восстановительных работах.

Наименее изученной составляющей потерь газа является фугитивная эмиссия, которая вызвана утечками через неплотности запорной арматуры основного и вспомогательного оборудования ГРС, ГРП и линейной части газопроводов.

С целью выявления источников утечек метана от наземного оборудования и оценки их объемов на объектах газораспределения проводятся специальные инструментальные исследования по измерению утечек. Результаты проводимых инструментальных исследований являются основой разработки методологии по количественной оценке величины фугитивной эмиссии метана в результате утечек от технологического оборудования газораспределительных сетей. Инвентаризация источников фугитивной эмиссии метана в результате плановых продувок и стравливаний ведется на основе обработки и анализа статистических производственных данных. Объемы этих эмиссий рассчитываются в соответствии с требованиями корпоративных стандартов.

По результатам анализа данных установлено, что наибольшая величина фугитивной эмиссии метана образуется в результате стравливания ремонтируемых участков газопроводов и аварий. Для ее снижения в компании проводится ряд технических, технологических и других мероприятий, обеспечивающих проведение ремонта трубопроводов без стравливания газа в атмосферу, таких как:

- использование технологии «врезка под давлением» при производстве ремонтов и подключении новых газопроводов;

- использование современных уплотнительных фторопластовых материалов;
- оптимизация потоков и режимов транспортирования газа по газораспределительным системам, включая сооружение межсистемных и внутрисистемных переемычек;
- сокращение технологических затрат природного газа при эксплуатации и ремонте;
- применение новых эффективных методов и разработка оптимальных графиков проведения капитального ремонта объектов линейной части газопроводов.

С 2007 г. реализуется Программа по совершенствованию и автоматизации систем коммерческого учета газа (АСКУГ) на распределительных сетях (далее – Программа). Реализация Программы позволит:

- повысить точность измерений;
- оперативно выявлять дефекты, а также несанкционированное изменение настроек приборов учета газа;
- выставлять счета и получать средства за фактический объем газа, поставленный потребителям;
- контролировать «суточные переборы»;
- свести в минимум влияние «человеческого фактора» на точность измерения количества газа.

Также внедрение средств дистанционного контроля утечек природного газа (лазерных приборов, тепловизоров) позволяет своевременно обнаруживать и устранять утечки на линейной части распределительных газопроводов.

Таким образом, в связи с возрастающей ролью природного газа как источника энергии, особенно важно уделять внимание ресурсосбережению и снижению экологической нагрузки от производственной деятельности газовой промышленности. Этому способствуют проводимые в газовых компаниях работы по исследованию и сокращению величины фугитивной эмиссии природного газа в секторе газораспределения.

Организация постоянного мониторинга, в том числе специально разработанными программными комплексами, автоматически определяющими «проблемные» зоны газопотребления (газораспределения), позволит снизить величину неучтенного газа и повысить эффективность поставок газа [1].

Список литературы:

1. Клименко В.А., Круглова Н.Ю. Система учета, контроля и управления фугитивными эмиссиями метана на газораспределительных сетях//Научно-технический сборник "Вести газовой науки".-2013.-№2 (13).

2. ЗАО "Углеметан сервис". Научно-обоснованные предложения по разработке и методам внедрения инновационных технологий утилизации выбросов, содержащих метан.- Кемерово, 2015.- 239 с.

УДК 629.08

Куликов Валерий Викторович

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ДИАГНОСТИКА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА СИЛОВОМ СТЕНДЕ С БЕГОВЫМ БАРАБАНОМ

Цель работы - рассмотреть диагностику тормозных систем автомобилей на силовом стенде с беговым барабаном.

Согласно статистическим данным одним из основных причин возникновения ДТП является неудовлетворительное состояние автомобилей. Технические неисправности автомобилей обусловлены низким качеством технического обслуживания и ремонта подвижного состава, а также недостаточным контролем технического состояния. Исследования показывают, что ДТП, связанное с неисправностью тормозной системы, составляет около 35-40%. В большей мере количество автотранспортных средств, эксплуатирующихся на дороге с дефектами тормозов, составляет более 30%, а в некоторых случаях даже свыше 70%. Поэтому диагностирование тормозных систем на тормозных стендах является актуальной проблемой.

Тормозная система является одной из важнейших систем автомобиля. Её необходимо своевременно диагностировать. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава [3] рекомендует проведение общей диагностики во время ежедневного обслуживания автомобилей, а позэлементной диагностике предварительно или совместно с первым и вторым техническим обслуживанием.

Силовые стенды с беговым барабаном позволяют измерить тормозную силу в процессе его вращения со скоростью 2 - 10 км/ч. Вращение колес осуществляется роликами стенда от электродвигателя.

Тормозные силы определяют по реактивному моменту, возникающему на статоре мотор редуктора стенда при торможении колес[1].

Роликовые тормозные стенды позволяют получить точные результаты проверки тормозных систем. По совокупности своих свойств именно силовые роликовые стенды являются наиболее оптимальным решением для диагностических линий станций техобслуживания и ремонта автомобилей.

При диагностике тормозной системы на силовых стендах определяются следующие параметры:

1) по параметрам транспортного средства и состоянию тормозной системы - сопротивление вращению незаторможенных колес; неравномерность тормозной силы за один оборот колеса; массу, приходящуюся на колесо; массу, приходящуюся на ось.

2) по рабочей и стояночной тормозным системам - наибольшую тормозную силу; время срабатывания тормозной системы; коэффициент неравномерности тормозных сил колес оси; удельную тормозную силу; усилие на органе управления.

Основными компонентами таких стендов обычно являются: два взаимонезависимых комплекта роликов, размещенных в опорно-воспринимающем устройстве соответственно для левой и правой сторон автомобиля; силовой шкаф; стойка; пульт дистанционного управления; силоизмерительное устройство давления на тормозную педаль[1].

Управление работой силового тормозного стенда осуществляется с клавиатуры персонального компьютера. Команды оператору транспортного средства отображаются на экране монитора и дублируются на светофоре или удаленном дисплее, поставляемого по дополнительному заказу. Отключение привода роликов происходит при достижении установленного значения коэффициента проскальзывания между колесами проверяемого автомобиля и приводными роликами. Стенд обеспечивает вывод результатов измерений и служебной информации на печатающее устройство. Стенд обеспечивает возможность самостоятельного выезда автомобиля после проверки[2].

Таким образом, диагностирование тормозной системы является важной проблемой. Диагностика на силовых стендах позволяет достаточно точно оценить состояние тормозной системы.

Список литературы:

1. Диагностирование агрегатов и узлов автомобиля: учебное пособие / В. Б. Неклюдов, Д. В. Костромин, Д. М. Ласточкин и др. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 148 с.

2. Стенды тормозные малогабаритные «СТМ-3500», «СТМ-3500М»: руководство по эксплуатации М 020.000.00.00 РЭ. – Мета, 2003. – 60 с.

3. РД 37.009.026-92 "Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора)" (утв. приказом по Департаменту автомобильной промышленности Минпрома РФ от 1 ноября 1992 г. N 43).

УДК 621.165

Курочкина Кристина Юрьевна

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ТТм-21
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПАРОГАЗОВОЙ ТЭС

Актуальность. Современные паровые турбины являются основными двигателями тепловых и атомных электростанций. Они составляют более 80% в структуре выработки электроэнергии и около 80% в структуре установленной мощности. На протяжении всей истории развития турбостроения прослеживается линия на повышение экономичности турбинных установок и турбин.

Влияние эффективности турбинной установки и котла на КПД электростанции различно. Если путем совершенствования турбинной установки удастся увеличить ее мощность на 1% при том же расходе теплоты, то это будет эквивалентно увеличению КПД ТЭС также на 1%. Если же на 1% сэкономить расход топлива в котле на выработку того же количества теплоты, то КПД ТЭС возрастет только на 0,4%, так как КПД преобразования теплоты в полезную работу находится на уровне 40%. Поэтому совершенствование именно турбинной установки является самым действенным путем повышения экономичности ТЭС в целом.

Еще большая эффективность может быть достигнута как на строящихся, так и реконструируемых ТЭЦ при установке на них теплофикационных паровых турбин, работающих в составе ПГУ.

Парогазовые установки имеют наибольшие значения КПД среди других и поэтому являются одним из более перспективных направлений современной энергетики.

Сегодня энергетика в значительной мере развивается на основе парогазовых установок с котлами-утилизаторами, имеющих отдельные газовой и паровой контуры (ПГУ-КУ). Именно такие установки позволяют в промышленных условиях получить наивысшие значения

КПД при производстве электроэнергии [4, 5]. В наши дни на лучших ПГУ-КУ КПД находится на уровне 50-60%. Диапазон мощностей сооружаемых ПГУ-КУ весьма широк: от нескольких МВт до 700 МВт. Соответственно мощности, местным условиям, наличию конкретного оборудования существенно варьируются и технологические схемы таких установок.

На рисунке 1. изображен вариант схемы ПГУ-КУ, реализующей бинарный цикл с одним давлением пара.

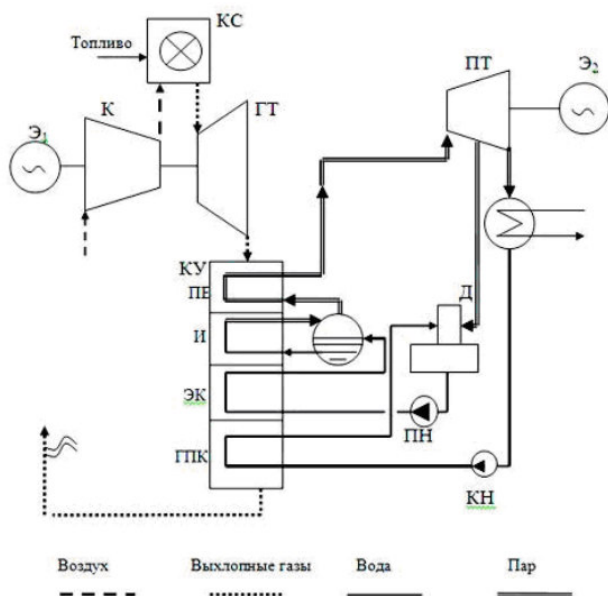


Рис. 1. Простейшая тепловая схема ПГУ-КУ-КД:

К — компрессор; КС — камера сгорания; ГТ — газовая турбина; ПТ — паровая турбина; КУ — котел-утилизатор; Д — деаэратор; ПН — питательный насос; КН — конденсатный насос; Э₁ и Э₂ — электрогенераторы

С целью повышения экономичности парогазовой ТЭС предложено осуществлять отвод уходящих газов котла-утилизатора (КУ) газотурбинной установки (ГТУ) в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха (рис. 2.) [6].

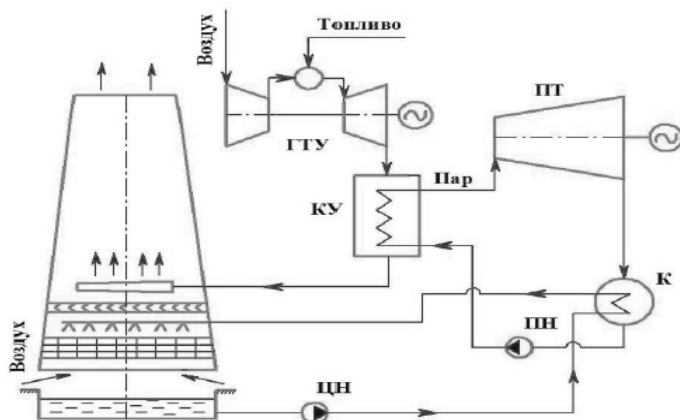


Рис. 2. Тепловая схема ПГУ с отводом дымовых газов от котла-утилизатора в атмосферу через вытяжную башню градирни

По методике, изложенной в [7, 8], выполнен расчет башенной градирни ПГУ-200 Сызранской ТЭЦ. В состав ПГУ-200 входят две ГТУ PG6111FA, два паровых котла-утилизатора КУП-110/15-8,0/0,7-540/200 и одна паровая турбина Siemens SST-600 (мощностью 60/75 МВт в теплофикационном и конденсационном режиме соответственно) с генератором S-GEN5-100.

Расчет башенной градирни выполнен для двух случаев: без применения и с применением отвода уходящих газов от двух котлов-утилизаторов ПГУ-200 в атмосферу через вытяжную башню градирни в количестве $G_r = 380$ кг/с. Анализ результатов расчетов показал, что при применении отвода уходящих газов от котлов-утилизаторов в атмосферу через вытяжную башню градирни возрастают температура отводимого воздуха (смеси воздуха с газами) с 28°C до 39°C , общий коэффициент сопротивления градирни $\xi_{\text{общ}}$ с 45,5 до 53,5, самотяга Δp с 24,47 Па до 55,24 Па, скорость воздуха с 0,92 м/с до 1,29 м/с, расход воздуха с 1929,8 кг/с до 2642,9 кг/с. При этом температура циркуляционной воды на выходе из градирни снижается с $29,5^\circ\text{C}$ до 27°C , что обеспечивает более глубокий вакуум в конденсаторе паровой турбины парогазовой установки [7].

Расход топлива (природного газа) в камере сгорания одной ГТУ, работающей на номинальном режиме, равен $B_{\text{ГТУ}} = 4,24$ кг/с, мощность $N_{\text{эГТУ}} = 73,65$ МВт, электрический КПД ГТУ $\eta_{\text{эКПД}} = 35,2\%$. Температура газов на входе в котел-утилизатор и на выходе из него

425°C и 91°C соответственно. Начальные и конечные параметры водяного пара: $p_0 = 7,56 \text{ МПа}$, $t_0 = 400 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_k = 0,005 \text{ МПа}$, $t_k = 32,88 \text{ }^\circ\text{C}$.

При дополнительном понижении температуры циркуляционной воды на $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_k = 30,38 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_k = 0,00434 \text{ МПа}$.

Определено, что при осуществлении отвода уходящих газов от двух котлов-утилизаторов ПГУ Сызранской ТЭЦ в атмосферу через вытяжную башню градирни повышаются термический КПД цикла Ренкина паросиловой установки на 0,25% (с 39,77% до 40,02%), КПД паротурбинной установки на 0,205% (с 32,628% до 32,833%), КПД парогазовой установки на 0,107% (с 52,114% до 52,221%), при этом удельный расход условного топлива уменьшается на 0,48 г/(кВт·ч) (с 236,02 г/(кВт·ч) до 235,54 г/(кВт·ч)).

Для ПГУ Сызранской ТЭЦ мощностью 192,25 МВт экономия условного топлива составит 0,09228 т/ч. при стоимости условного топлива 4700 руб/т.у.т и наработке ПГУ 6500 ч/год экономическая эффективность за счет отвода уходящих газов от котлов-утилизаторов в атмосферу через вытяжную башню градирни составит 2 млн. 819 тыс.руб/год.

Выводы

1. Для повышения экономичности парогазовой ТЭС предложено осуществлять отвод уходящих газов котла-утилизатора (КУ) газотурбинной установки (ГТУ) в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха.

2. Для ПГУ Сызранской ТЭЦ мощностью 192,25 МВт экономия условного топлива составит 0,09228 т/ч. при стоимости условного топлива 4700 руб/т.у.т и наработке ПГУ 6500 ч/год экономическая эффективность за счет отвода уходящих газов от котлов-утилизаторов в атмосферу через вытяжную башню градирни составит 2 млн. 819 тыс.руб/год.

Список литературы:

1. Бойко Е.А. Тепловые электрические станции: справочное пособие / Е.А. Бойко, К.В. Баженов, П.А. Грачев. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 152 с.

2. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. Тепловые электрические станции / под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. 466 с.

3. Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В. «Тепловые электрические станции»: Учебник для вузов. М.: Издательство МЭИ, 2005. 454 с.

4. Елисеев Ю. С. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок / Ю. С. Елисеев [и др.]. – М. : Изд-во МГТУ им. И. Э. Баумана, 2000. – 639 с.

5. Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов. – М. : Изд-во МЭИ, 2002. – 584 с.

6. Патент на изобретение № 2453712 РФ. МПК7 F 01 K 23/10. Парогазовая установка электростанции / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина, С.П. Горланов // Бюл. № 6, 2012. 6 с.

7. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1998. 376 с.

8. Кудинов А.А., Зиганшина С.К., Горланов С.П. Повышение эффективности парогазовой ТЭС путем отвода уходящих газов котла-утилизатора ГТУ в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха // Промышленная энергетика. 2017. №3. С. 33-38.

УДК 629.12

Курочкина Кристина Юрьевна

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ТТм-21
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОМАЗУТНЫХ КОТЛОВ

Актуальность. Основной задачей «Экологической программы» «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» в области теплоэнергетики является определение путей и условий, при которых надежное энергообеспечение существующих и планируемых нагрузок потребителей не приведет к увеличению техногенного влияния на окружающую среду. Принятая «Энергетическая стратегия России» ориентирована на повышение эффективности энергопроизводства и проведение политики энергосбережения.

При реализации «Энергетической стратегии России» предусматривается поэтапное перевооружение отраслей топливно-энергетического комплекса и обновление оборудования: в угольной отрасли - на 30%, в электроэнергетике - на 30%. Кроме того, предусматривается сокращение вредных выбросов в атмосферу и уменьшение загрязнения окружающей среды.

При разработке современных энергетических установок одинаково важны повышение их экономичности и снижение вредных выбросов. Для снижения выбросов в атмосферу оксидов азота котельных агрегатов рекомендовано использовать прежде всего технологические мероприятия.

В целях снижения вредных выбросов электростанций в атмосферу в

Генеральной схеме предусмотрено, что на вновь вводимом энергетическом оборудовании объемы мероприятий по охране окружающей среды должны обеспечивать ограничение в соответствии с нормативами удельных выбросов оксидов серы, оксидов азота и твердых частиц (летучая зола). На существующих тепловых электростанциях предусматривается проведение мероприятий по реконструкции и модернизации устаревших и неэффективных золоуловителей и внедрение технологических методов подавления оксидов азота в процессе сжигания топлива.

В России доля газовых электростанций с традиционным паросиловым циклом составляет около 78% (по мощности).

При сжигании природного газа основное негативное влияние на окружающую среду связывают с выбросами в атмосферу токсичных оксидов азота.

Для снижения негативного техногенного воздействия на окружающую среду промышленных предприятий, каковыми, в том числе, являются электростанции, принят Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». В нем установлены новые принципы природоохранной политики, в том числе в части перехода к системе технологического нормирования воздействий с использованием наилучших доступных технологий (НДТ).

В ВТИ* накоплен достаточный опыт как по внедрению отдельных малозатратных технологических и режимных мероприятий на 503 действующих котлах, так и по комплексной разработке методов для каждого конкретного котла с учетом их влияние на тепловые характеристики.

Предложенная и испытанная отличная от принятой в эксплуатации схема распределения расходов природного газа по ярусам горелок в топке котлов ТГМ-96Б позволила снизить выбросы NO_x на 20-30% от первоначального уровня.

На котле ТГМП-204ХЛ за счет малозатратной реконструкции горелочных устройств, направленной на увеличение эффективности ввода газов рециркуляции и на изменение направлений газовых струй в горелке, удалось снизить концентрацию оксидов азота в дымовых газах до 30% от уже достигнутых значений.

Полученный опыт показывает, что комбинация нескольких природоохранных мероприятий (установка низкоэмиссионных горелок, организация ступенчатого сжигания, применение рециркуляции

дымовых газов и т.п.), связанных с реконструкцией котла, позволяют более существенно, в 2 – 3 раза подавлять образование оксидов азота.

Еще больший эффект можно получить, если изначально спроектировать котел под низкие выбросы. Так на котле Е-135, спроектированном для сжигания полукокового газа, концентрация NO_x в дымовых газах была более чем в 2,5 раза ниже регламентируемых российскими нормами значений (до 48 мг/м³).

Выводы

1. Дальнейшее наращивание производства электроэнергии должно сопровождаться не только экономическим, но и экологическим обоснованием целесообразности привлечения различных источников энергии.

2. Комбинация нескольких природоохранных мероприятий (установка низкоэмиссионных горелок, организация ступенчатого сжигания, применение рециркуляции дымовых газов и т.п.), связанных с реконструкцией котла, позволяют в 2 - 3 раза подавлять образование оксидов азота.

Список литературы:

1. Снижение выбросов оксидов азота на котле Е-135-3,2-420 при сжигании газообразных продуктов сланцепереработки [Текст]/ Тугов А.Н., Верещетин В.А., Сидоркин В.Т. и др.//Электрические станции. – 2018 - №5 –с. 46-49.

2. Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. — Под общ. ред. чл.- корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. — 3-е изд., перераб. М.: МЭИ, 1999 — (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 1,2).

3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р.

4. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 1209-р.

5. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Актуальность. Энергосбережение, то есть сбережение теплоты и топлива, различных видов энергоносителей – один из важнейших факторов, стимулирующих дальнейший общий прогресс промышленного производства. Радикальное решение проблемы экономии и подъема эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в промышленности возможно только на основе прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих, экологически совершенных технологий и оборудования.

К числу конкретных мероприятий, способствующих решению стоящих задач, можно отнести: комплексное использование природных и материальных ресурсов с максимальным устранением потерь и нерациональных расходов; широкое вовлечение в хозяйственный оборот вторичных материальных и энергетических ресурсов; внедрение энергосберегающей и экологически чистой и совершенной техники и технологии; замена малоэффективного оборудования прогрессивным и высокопроизводительным.

Возможны различные подходы при решении поставленных задач. Весьма актуальным является подход, по которому изыскиваются наилучшие (оптимальные) пути на базе комплексного и одновременного учета всей совокупности взаимосвязанных проблем. Основой такого комплексного подхода в настоящее время является безотходная технология, частью которой является использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Она открывает наибольшие возможности энергосбережения в теплотехнологии.

Целью работы является рассмотрение проблемы неиспользования вторичных энергетических ресурсов, которые не применяются в производстве, но потенциально являются эффективными и пригодными для выработки теплоэнергии для собственных нужд.

Одним из способов решения рассматриваемой проблемы является использование теплоты уходящих газов для нужд горячего водоснабжения и нагрева воды в производственной котельной.

Теплоснабжение одного из цехов ПО Моспроммеханизация

осуществляется от котельной, в которой установлены три паровых котла МЗК-7 производительностью 1 т/ч каждый. Котлы оснащены горелочными устройствами для работы на природном газе низкого давления (резервное топливо – мазут). Конструкция котлов предусматривает их работу под наддувом, осуществляемым индивидуальными дутьевыми вентиляторами. Удаление продуктов сгорания из котлов производится за счет давления наддува через индивидуальные металлические дымовые трубы.

С целью использования тепловой энергии уходящих газов для нужд горячего водоснабжения и нагрева воды для котельной была спроектирована и смонтирована за одним из котлов теплоутилизационная установка с контактным экономайзером (см. рис. 1.), расположенным над котлом на отметке 3 м. Для подачи газов через экономайзер на выходе установлен отсасывающий вентилятор Ц13-50 № 3 ($n=1440$ об/мин). Предусмотрена возможность работы котла как с утилизационной установкой, так и без нее (с помощью переключающих заслонок). При отключенном экономайзере заслонка 3 закрыта, а заслонка 2 открыта. При подключении экономайзера заслонка 2 закрывается, открывается заслонка 3, включается отсасывающий вентилятор 5, и газы из котла 1 направляются в экономайзер 4.

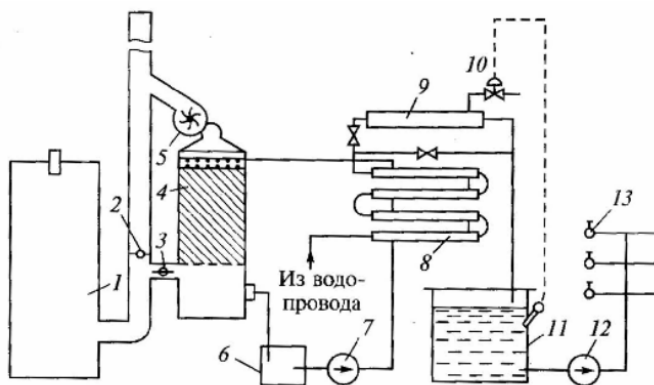


Рис. 1. Теплоутилизационная установка с контактным экономайзером:
1- котел; 2, 3 -заслонки; 4 - экономайзер; 5 - вентилятор; 6-бак; 7- насос; 8 – теплообменник; 9 - пароводяной бойлер; 10 - регулирующий клапан; 11 - бак горячей воды; 12 - насос; 13 - душевые

Установка работает следующим образом. Уходящие газы из котла 1

поступают в нижнюю зону экономайзера 4, проходят через слой насадки и выбрасываются в дымовую трубу. Подлежащая нагреву вода из оросителя струями подается на слой насадки, стекает в поддон, из которого по переточной трубе сливается в промежуточный бак 6, откуда циркуляционным насосом 7 направляется в водо-водяной теплообменник 8, затем охлажденная вода через ороситель поступает в экономайзер. Холодная вода из водопровода направляется в теплообменник 8, нагревается в нем и сливается в бак горячей воды 11. Отсюда нагретая вода насосом 12 направляется в душевые 13.

Испытания показали, что при использовании контактного экономайзера КПД МЗК-7 увеличился с 82 до 93 % (по высшей теплоте сгорания топлива). Наряду с этим был выявлен и существенный недостаток установки. При эксплуатации наблюдались крайне низкие скорости движения нагреваемой воды в трубах (0,05...0,09 м/с) и особенно греющей воды в межтрубном пространстве (0,01...0,014 м/с).

В связи с указанным недостатком теплоутилизационная установка была оборудована секционными водо-водяными теплообменниками с требуемыми характеристиками: диаметр трубок секций 57/50 мм, длина - 4 м, площадь поверхности нагрева секций - 0,75 м, число секций - 7. Согласно новой схеме предусмотрен двухступенчатый нагрев водопроводной воды в водо-водяных теплообменниках 8 и пароводяном бойлере 9. При испытании модернизированной схемы было установлено, что в водо-водяных теплообменниках водопроводная вода в количестве 2,4 м³/ч нагревалась до 44...45°C, КПД установки составил 95 % (по высшей теплоте сгорания топлива). Догрев воды до более высокой температуры (50...60°C) должен производиться в пароводяном бойлере. Изменение подачи пара на бойлер производится регулирующим клапаном 10 по импульсному сигналу о температуре воды в баке-аккумуляторе. Для производственных душевых нормативная температура воды составляет 37°C, т. е. достаточен нагрев воды только в водо-водяных теплообменниках. Если же требуется более горячая вода, то после водо-водяных теплообменников ее следует догревать в пароводяном бойлере. Так, в случае нагрева воды до 50°C на пар приходится небольшая часть полезной теплопроизводительности.

Выводы

1. Для увеличения экономичности производственной котельной предложено использовать ВЭР в виде теплоты уходящих газов для собственных нужд горячего водоснабжения и нагрева воды.

2. При использовании контактного экономайзера КПД парового

котла МЗК-7 ПО Моспроммеханизации увеличился с 82 до 95 %.

Список литературы:

1. Бойко Е.А. Тепловые электрические станции: справочное пособие / Е.А. Бойко, К.В. Баженов, П.А. Грачев. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 152 с.
2. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. Тепловые электрические станции / под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. 466 с.
3. Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В. «Тепловые электрические станции»: Учебник для вузов. М.: Издательство МЭИ, 2005. 454 с.
4. Кудинов А. А., Зиганшина С. К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения. М. : ИНФРА-М, 2016. 320 с.

УДК 621.644.07

Ласточкин Константин Дмитриевич

направление Технологические машины и оборудование (бакалавриат), гр. МА-21-03, кафедра "Оборудование нефтегазопереработки"

*ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»
г. Москва*

К ВОПРОСУ РАСЧЁТА ПОДВОДНЫХ ВНУТРИПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Расчет подводных внутрипромысловых трубопроводов, например между морской ледостойкой стационарной платформой (МЛСП) и блок-кондуктора БК на прочность проводился с учетом следующих критериев:

- объем транспортирования продукции, его давление и температура;
- агрессивное воздействие продукции;
- напряжений, возникающих при эксплуатации и при укладке трубопроводов с трубоукладочной баржи.

Технология строительства подводного трубопровода выбирается в зависимости от рельефа дна, используемых специальных трубоукладочных судов. Но одним из самых распространенных технологий строительства подводных трубопроводов является «S» - метод с трубоукладочной баржи из готовых к укладке изолированных в заводских условиях труб определенной длины. Готовые трубы доставляются на трубоукладочную баржу и судами снабжения. Свое название этот метод получил за счет того, что опускаемый в воду трубопровод принимает форму «S»-образной кривой. При этом методе

трубопровод последовательно сваривается из труб в нитку на специальной наклонном участке палубы трубоукладочной баржи, оборудованном роликовыми опорами, который является спусковым устройством.

Для ограничения напряжений возникающих при укладке подводного трубопровода используют специальные опускающие стрелы (стингеры). Стингеры поддерживают опускаемый трубопровод при сходе его с кормы баржи. В укладываемом трубопроводе наибольшие напряжения возникают на участке трубы, находящейся между кормой и дном моря. При работе на небольших глубинах укладка трубопровода осуществляется без стингера.

Конструктивные схемы размещения подводного трубопровода на дне разделяют:

- заглубленные в грунт;
- незаглубленная, расположенные на дне без обвалования и с обвалованием;
- подвешенный трубопровод, т. е. ниже поверхности воды и выше поверхности дна.

Выбор конструктивной схемы расположения подводного трубопровода зависит от глубины воды, риска повреждения незаглубленного трубопровода, вид грунта на дне.

Проверка устойчивости уложенных подводных трубопроводов решается определением наименьшего допустимого веса 1 п.м. трубопровода, при котором трубопровод сохраняет свое проектное положение на дне моря с учетом воздействия волн и течений.

Если принята не заглубленная прокладка подводных трубопроводов, но трубопровод расположен вблизи МЛСП, то для предотвращения возможного воздействия ледовых образований, участок трубы на расстоянии не менее 200 м от МЛСП необходимо заглубить в грунт.

Расчёт устойчивости лежащих на дне подводных трубопроводов необходимо выполнить из условий повторяемости нагрузок 1 раз в 100 лет с высотой волны 1% обеспеченности.

Толщину стенки трубопроводов рассчитывалась из условия действия давления продукта и высоты водного столба, но если трасса подводных трубопроводов проходит на не большой глубине 10,6-12,5 м, то расчет толщины стенки трубопроводов производят из условия действия только внутреннего давления.

Для сравнительного расчета толщины стенки подводных внутримысловых трубопроводов на внутреннее давление необходимо воспользоваться методиками и требованиями,

представленные в нормативных документах:

- ВН 39-1.9-005-98 «Нормы проектирования и строительства морского газопровода», 1998г.
- ВСН 51-3-85/2.38-85 «Проектирование промысловых стальных трубопроводов». Мингазпром;
- «Правила классификации и постройки морских подводных трубопроводов», РМРС, 2012г.;

Список литературы:

1. Томарева, И. А. Конструктивные и технологические особенности строительства подводных трубопроводов: учебное пособие / И. А. Томарева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Волгоград : ВолГАСУ, 2014. — 113 с.

УДК 662.76

Ласточкина Дина Владимировна

направление Агроинженерия (магистратура), гр. АИм-21

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет",
г. Йошкар-Ола

ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА

Ужесточение экологических требований, высокая волатильность цен на традиционное топливо подталкивают развитые страны мира активно переводить свой автотранспорт на альтернативные виды моторного топлива. В таких странах как Россия, с относительно дешевым природным газом в качестве альтернативы традиционному бензину и дизельному топливу, выбор падает на газомоторное топливо, которое является одним из наиболее экологически чистых источников энергии.

Само понятие природный газ принято считать все газообразные виды топлива природного происхождения. Упрощено принято, что природный газ состоит из метана (CH_4), так как процентное содержание этана, пропана, бутанов, пентанов, углекислого газа и других, за исключением содержания азота и гелия, достаточно низкое. Например, в таких странах как Алжир, газ добывается с минимальным допустимым содержанием метана только 83,66%, в то время как в российском газе оно выше 98%. По этому основному компоненту природный газ многие

упрощенно называют «метаном» [1].

В настоящее время природный газ добывают более чем в 50 странах мира, но такое обширное географическое распространение природный газ был открыт и стал широко использоваться относительно недавно.

Развитие соответствующих технологий добычи, хранения и транспортировки позволило только после 30-х годов XX века природному газу стать значимым источником энергии и стать альтернативой «городскому газу», получаемому с помощью дистилляции угля. И по настоящее время объемы использования природного газа только увеличиваются, за счет процессов глобализации, совершенствования способов доставки и открытия огромных месторождений в Западной Европе, России, Северной Африке и на Ближнем Востоке.

Пока природный газ еще остается третьим по важности энергетическим источником после нефти и угля. Но ужесточение экологических требований, введение углеродного налога основными потребителями энергоресурсов, как Евросоюз, позволит в скором времени природному газу занять первое место среди природных энергоресурсов в мире. Прогноз потребления газа на 2021 год составит порядка 4,2 трлн куб. м., что будет соответствовать четверти мирового энергетического спроса [2].

Хотя в последнее время стоимость газа, как и бензина значительно повысилось, все равно цена газа значительно ниже стоимости бензина и дизельного топлива. Поэтому использование газомоторного топлива экономически выгодно.

В России массовая газификация автотранспорта является одним из приоритетов развития транспортной отрасли, которая должна ускорить развитие национальной экономики, экологической безопасности и энергетической независимости. Расширяется сеть газозаправочных станций.

Современные автозаправочные комплексы – это уже реализация не только бензина и дизельного топлива, но и, обязательно, сниженного газа. Также в крупных городах активно развивается сеть автозаправок компримированного природного газа.

Автоконцерны стали активно устанавливать газовое оборудование на автомобили прямо на заводе. Если раньше приоритет отдавался сниженному газу, то, например, КАМАЗ достаточно сильно расширил свою линейку грузовиков на метане.

Активное использование газомоторного топлива является хорошей альтернативой в повышение экологичности транспортной отрасли и

будет способствовать изменению топливно-энергетического баланса в ближайшие десятилетия [3]. К тому же увеличение добычи нефти уже происходит только за счет месторождений с повышенным уровнем сложности разработки, в том числе и в континентальных шельфах. Что сказывается на стоимости конечного продукта нефтепереработки.

Список литературы:

1. Метан как альтернативное топливо/Г.М. Трофимова, Н.И. Трофимов, И.А. Бабушкина, В.Г. Черемисина.//Международный научный журнал "Символ науки". -2016.-№ 11-3. -С. 165-172.

2. Комаров Д.Н., Шестаков Р.А. Анализ обеспечения промышленной безопасности в условиях применения альтернативных источников моторного топлива//Сб. избр. статей "Материалы конференций ГНИИ "Нацразвитие". май 2018. -М.:ГНИИ "Нацразвитие", 2018. -С. 57-62.

3. Беляев С.В., Давыдов Г.А. Проблемы и перспективы применения газомоторных топлив на транспорте//Resources and technology. -2010. -№8. -С. 13-16.

УДК 662.76

Ласточкина Дина Владимировна

направление Агроинженерия (магистратура), гр. АИм-21

*ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет",
г. Йошкар-Ола*

ТЕНДЕНЦИИ ГАЗОМОТРОГО ТОПЛИВА

Первый, стабильно работающий, двигатель внутреннего сгорания (ДВС) был создан в далеком 1860 году и работал он на газовом топливе. Но на заре автомобилестроения не смотря на свои преимущество и экологичность газ проиграл конкуренцию нефтепродукту и преобладающую популярность получило топливо в жидком виде (бензин и дизель). Основной причиной отказ от газа в ДВС являлось сложность его доставки конечному потребителю. Бензин и дизельное топливо без проблем можно было доставлять по автомобильным и железным дорогам, в то время как транспортировка газа требует или трубопровода, или достаточно сложной для того времени технологии сжижения или компримирования.

В настоящее время в мире насчитывается порядка 1,2 млрд машин работающие на ДВС, из них около чуть больше 2% автомобилей работают на газомоторном топливе [1]. И тенденции расширения автопарка автомобилей работающих на газу в России связано со

следующими его преимуществами:

- дешевизна – в 1,5 раза пропан, в 2 раза метан, чем бензин;
- большие запасы природного ископаемого в стране, что позволяет иметь меньшую стоимость, чем в Европе;
- экологичность транспорта за счет более полного сгорания топлива;
- государственные льготы на приобретение техники с ГБО;
- обширная сеть АГЗС.

Государственная поддержка отрасли позволило через законодательство и льготы значительно сильно нарастить сеть газовых автозаправок, особенно сжиженного газа. Например, в Йошкар-Оле и в ближайшей округе порядка 15 АГЗС, из которых только одна заправляет компримированным (сжатым) газом, а остальные сжиженным.

Ужесточение экологических требований в Европе и в других развитых странах подстегивает многие страны отказываться от вредных источников энергии и переходить на более экологичные технологии. Это приводит к постоянно растущему потреблению природного газа.

Газомоторное топливо бывает в сжиженном или в сжатом виде.

Компримированный (сжатый) газ — это метан, сжиженный — пропан-бутановая смесь. Сжиженный — существенно энергонасыщенный (калорийнее), ГБО сжиженного газа более компактное, проще и дешевле. Зато он — тяжелее воздуха, а потому к местам хранения есть определенные требования.

Газобаллонное оборудование (ГБО) для сжатого газа более дорогое и массивное и не подходит для легковых автомобилей, но для грузовых машин и автобусов является более предпочтительным. Основное преимущество компримированного природного газ (КПГ) является его стоимость, он дешевле на треть чем сжиженный, поэтому еще долго будет оставаться наилучшим моторным топливом.

Согласно прогнозу Международного газового союза рост парка газобаллонного автотранспорта составит к 2030 г. - более 100 млн. единиц [2]. Инфраструктура заправочных станций уже существует или быстро развивается в ряде стран, таких как Германия, Швеция, Швейцария, Австрия, Италия. В Южной Корее 95% муниципальных автобусов работают на КПГ. В Риме транспорт на альтернативном топливе, освобожден от уплаты налогов на 3 года. Во Франции действует запрет на использование нефтяного топлива на муниципальных автобусах. В Швеции «газомобили» освобождены от сборов на платных стоянках. На сегодняшний день многие мировые автопроизводители осуществляют серийный выпуск автомобилей,

использующих КПП (Audi, BMW, Cadillac, Ford, Mercedes-Benz, Chrysler, Honda, Kia, Toyota, Volkswagen и другие) [2].

Такое интенсивное развитие этого направления вполне объяснимо - в настоящее время из всех массово используемых моторных топлив и технологий природный газ обеспечивает наиболее безопасные выбросы отработавших газов автотранспорта.

Постоянный рост объемов потребления природного газа в мире в последнее десятилетие, говорит нам о том что что перевод автотранспорта на газомоторное топливо – общемировая тенденция, которая в ближайшем будущем сохранится и усилится.

Список литературы:

1. Зарубежные тенденции газомоторного рынка [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/7/781.

2. Опыт и перспективы использования КПП [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://cdki.ru/node/31>.

УДК 662.76

Ласточкина Дина Владимировна

направление Агроинженерия (магистратура), гр. АИм-21

*ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет",
г. Йошкар-Ола*

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА

Масштабное внедрение альтернативного вида топлива – государственный долгосрочный проект. Транспорт является важным элементом для каждой экономики страны. Но для больших городов с концентрированной дорожной инфраструктурой, транспорт работающий на обычных видах топлива является одним из основных загрязнителей окружающей среды. Доля этого загрязнения может достигать 40%, что выше, чем доля любой из отраслей промышленности.

Рынок транспорта, выбирающего в качестве моторного топлива газ, стремительно развивается, что особенно актуально для больших городов, которые стремятся уменьшить объемы вредных выбросов городского автотранспорта.

По данным Управления ГИБДД по Республике Марий Эл [1] в 2019 году насчитывалось 3152 автобуса и если принять, что значительная их часть обслуживает городские маршруты, то полный перевод их на

газотопливное топливо позволит значительно улучшить городскую экологию и минимизируют дефицит обычных видов топлива

Метан – газ, признанный самым безопасным топливом. Он относится к простейшим углеводородам, не имеет цвета и запаха и сгорает почти полностью, являясь высокоэкономичным продуктом в отличие от традиционных продуктов нефтяной промышленности. Еще метан добывают и используют почти в неизменном виде, в отличие от бензина и дизельного топлива требующего сложного процесса ректификации (перегонки) и отбора фракций нефти.

Еще одним важным свойством метана является высокая точка возгорания (595°C), что более чем в два раза превышает температуру самовозгорания бензина (246°C) и дизельного топлива (210). Это уменьшает риск возникновения пожара [2].

Безопасность эксплуатации метана достигается за счет того, что метан легче воздуха (плотность воздуха = 1.29 кг/м^3 ; метана = $0,7172 \text{ кг/м}^3$), и в случае утечки метан быстро подымается и распределяется в атмосфере не создавая взрывоопасных смесей.

Общих требований по работе с горючими материалами достаточно для пожаробезопасного использования метана в качестве моторного топлива.

Метан в качестве моторного топлива имеет большее значение октанового числа и достигает 120-125, что говорит нам о более устойчивых процессах возгорания.

Если ДВС специально спроектирован для работы на метане (имеющего большее сжатие), то существенного повышения расхода топлива не наблюдается. Но за счет более полного сжигания и хорошей теплоотдачи почти полностью снижается образование осадка и частиц в масле. Что снижает периодичность технического обслуживания с заменой масла, и, следовательно, удлиняет срок службы.

Техническое обслуживание автомобиля работающего на метане не требует специального более детального вмешательства, все может ограничиваться плановым обслуживанием.

Все это говорит нам, что перевод автомобиля на метановое топливо не сильно сказывается на эксплуатационных характеристиках автомобиля. А значительная дешевизна метана по сравнению с бензином (дешевле в 2 раза) позволяет при интенсивной езде окупить его за достаточно короткий промежуток времени.

Список литературы:

1. Уровень жизни растет: каждый четвертый житель Марий Эл ездит за рулем [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://pg12.ru/auto/56487/>.
2. Донченко, В. В. К вопросу об экологическом контроле автотранспортных средств в эксплуатации / В. В. Донченко, Ю. В. Кунин // Автомобильный транспорт. - 1999. - № 2. - С. 39-42.

УДК 621.372

Лежнин Роман Александрович

направление Технологии материалов (аспирантура)

Научный руководитель

Алибеков Сергей Якубович,

д-р техн. наук, заведующий кафедрой машиностроения и материаловедения
ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет"

г. Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА ИНДУКТОРА ДЛЯ ТВЧ ПАЙКИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН К КОРПУСУ СОСТАВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Рассматривается разработка и изготовление индуктора для индукционной пайки новой формы.

В настоящее время производство составного паяного инструмента развивается бурными темпами. Разрабатываются новые виды припоев, индукторов для ТВЧ пайки, позволяющих повысить производительность и качество паяемых соединений. Эти мероприятия приводят к повышению производительности изготовления составного инструмента. Инструменты бывают различных форм и размеров. Сделать так, чтобы подаваемый на паяемую поверхность припой распределился равномерно, а также подвергся равномерному плавлению, в настоящее время не всегда удается. Так как коэффициенты диффузии и теплопроводности у всех материалов разные, то распределение припоя неоднородно. Существующие формы индукторов являются несовершенными, так как помимо неравномерного нагрева они нагревают переднюю кромку твердосплавной пластины, что приводит к созданию термических напряжений и дальнейшему охрупчиванию пластины, а, следовательно, к снижению ресурса инструмента.

Поэтому разработка индуктора, который будет равномерно плавить только припой с одновременным нагревом паяемых поверхностей, является актуальной задачей.

Исследование относится к области материаловедения. Предметом исследования является процесс ТВЧ пайки твердосплавных дисковых пил. Методы исследования. Работа выполнена на основе применения основных положений материаловедения. Теоретическая значимость работы заключается в установлении взаимосвязей между параметрами процесса изготовления и обработки инструмента и процесса резания: картиной износа инструмента после применения предложенных в данной работе методов и нововведений при резке древесины, временем работы инструмента, силами резания, условиями стружкообразования, шероховатостью.

Целью является повышение долговечности составного твердосплавного инструмента, в частности дисковых пил, а также в повышении качества деревообработки за счет модификации формы индуктора при ТВЧ пайке.

В данном проекте разработана модернизированная рабочая часть индукционной установки для ТВЧ пайки (индуктор), имеющая особую форму (Рис.1)

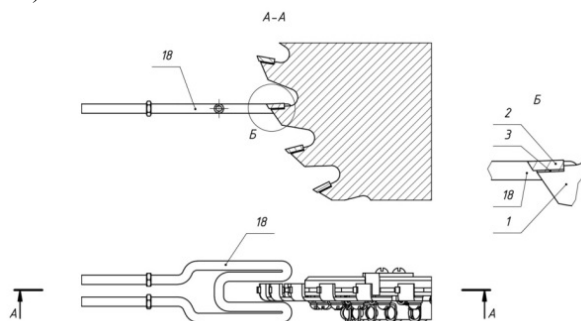


Рис.1. Предлагаемая форма индуктора

Разрабатываемая конструкция формы индуктора, в отличие от существующих, позволяет нагревать только боковые поверхности спаиваемых материалов при пайке твердосплавных пластин к державкам инструментов. Это позволяет уменьшить термические напряжения в пластине и корпусе инструмента.

Основным отличием разрабатываемой формы индуктора от приближенных аналогов является отсутствие рабочей части индуктора над твердосплавной пластиной, над ее передней кромкой. Благодаря такой конструкции нагрев происходит в довольно узкой зоне: нагревается, в основном, только припой, что положительно сказывается

на процессе и качестве пайки. Не происходит перегрева и дальнейшего охрупчивания материалов, их закаливания, нагрев происходит равномерно.

Если нагревать поверхности, как при существующих технологиях, то из-за разницы коэффициентов теплопроводности паяемые поверхности подвержены неравномерному нагреву, из-за чего уменьшается как адгезия, так и прочность паяных соединений. (Примером может послужить пайка твердосплавной пластины марки ВК25 ($83 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$) к державке из стали 9ХФ ($44 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$).

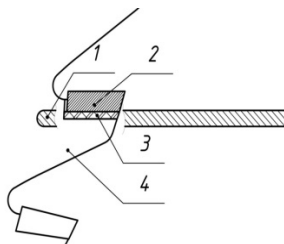


Рис.2. Расположение рабочей части индуктора относительно спаиваемых деталей: 1 – индуктор, 2 – наплавляемая твердосплавная пластина, 3 – припой, 4 – корпус инструмента

Разрабатываемый индуктор имеет довольно важное практическое значение:

- Повышение качества пайки. Благодаря новой форме индуктора, равномерный нагрев будет способствовать более долговечному паяному шву.
- Уменьшение термических напряжений, возникающих при пайке.

Продукт будет являться модернизацией индукционной установки для ТВЧ пайки и будет поставляться в виде комплекта для замены рабочей части индукционной установки.

Список литературы:

1. А. Э. Грубе Дереворежущие инструменты, - М, 1971.
2. В. Г. Морозов Дереворежущий инструмент, - М, 1988.
3. А. В. Медведев, С. С. Филимонов, С. Я. Алибеков, Р. С. Сальманов, А. В. Маряшев Особенности технологии изготовления дисковых пил на ООО «Махагони», Вестник Казанского технологического университета, 2015.
4. Клочко Н. А. Основы технологии пайки и термообработки твердосплавного инструмента, Металлургия, 1981.

УДК 621.86

Мазунин Иван Дмитриевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель

Ласточкин Денис Михайлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРОЧНОГО РОБОТА. РАСЧЕТ СВАРОЧНЫХ РЕЖИМОВ

Автоматизация и роботизация сварочных процессов способна в несколько раз повысить эффективность производства. Применение сварочных роботов позволяет обеспечить высокое качество сварных соединений, снизить процент брака и сократить время изготовления сварных конструкций.

Сварочные роботы – это манипуляторы, которые можно разделить на два класса:

1) роботы последовательной структуры (с открытой кинематической цепью исполнительного механизма);

2) роботы параллельной структуры (у последних выше жёсткость конструкции, но рабочий объём меньше, а стоимость — значительно выше).

Проектирование сварочного робота на основе гибкого манипулятора:

Сварочный робот построен на базе гибкого манипулятора (Патент РФ №2016121464).

Сварочный робот состоит из нескольких секций, соединённых между собой (Рис. 1).

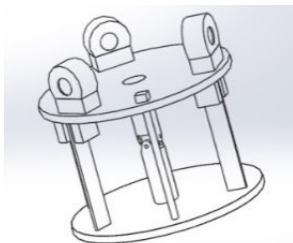


Рис. 1. Секция сварочного робота

Каждая из секций состоит из следующих элементов:

- основание секции гибкого манипуляционного робота;
- корпус привода фиксации секции;
- механизм фиксации;
- металлическая лента, намотанная на катушку, которая снабжена механизмом сматывания ленты;
- шарнир секции;
- управляющие тросы.

На последнюю секцию гибкого манипулятора установлен переходной фланец, необходимый для подачи сварочной проволоки и защитного газа. На выходное отверстие фланца устанавливается сварочная горелка с системой отслеживания сварного шва (Рис. 2).

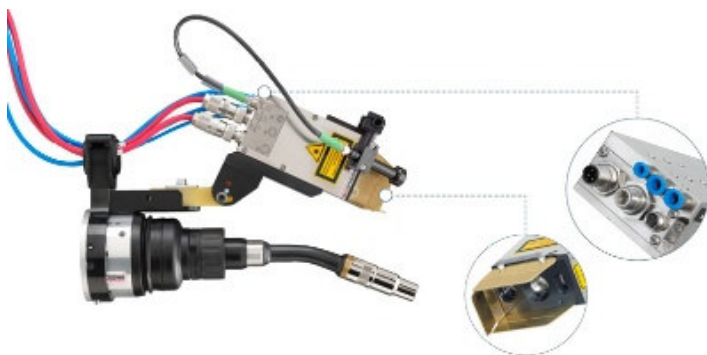


Рис. 2. Сварочная горелка с системой отслеживания сварного шва

Расчёт режимов сварки сварочного робота на основе гибкого манипулятора:

Основными параметрами автоматизированной дуговой сварки в защитном газе плавящимся электродом являются: сварочный ток, напряжение дуги, скорость сварки, диаметр и скорость подачи электродной проволоки.

Сила сварочного тока $I_{св}$ определяется по формуле:

$$I_{св} = \frac{\pi \cdot d_3^2 \cdot j}{4};$$

Оптимальное напряжение дуги определяется по формуле:

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_3}} \cdot I_{св} \pm 1;$$

Скорость сварки по формуле определяется по формуле:

$$V_{\text{св}} = \frac{a_n \cdot I_{\text{св}}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_n};$$

Результаты расчётов режимов сварки сварочного робота на базе гибкого манипулятора приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчётов

Параметр	Для корневого шва	Для последующих проходов
Сварочный ток, I _{св}	160 А	285А
Оптимальное напряжение дуги, U _д	28±1 В	33±1 В
Коэффициент формы провара, ψ _{пр}	2,8	2,06
Коэффициент потерь, ψ _п	12,6%	11,3%
Коэффициент расплавления, α _р	17,3	25,3
Коэффициент наплавки, α _н	15,1	22,1
Скорость сварки, V _{св}	0,57 см/с = 20,52 м/ч	0,64 см/с = 23 м/ч
Скорость подачи электродной проволоки, V _{пэп}	9,86 см/с=355 м/ч	21,4 см/с = 770 м/ч
Погонная энергия, q _п	6288 Дж/см	11756 Дж/см

Список литературы:

1. Климов А.С., Машин Н.Е. Роботизированные комплексы и автоматические линии в сварке: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. –240 с.
2. Климов А. С. Современные роботы в машиностроении : учеб. пособие / А. С. Климов, О. В. Бойченко, А. Г. Схиртладзе. — Тольятти : ТГУ, 2005. — 132с
3. Расчёт режимов дуговой сварки: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Сост. Е.П. Покатаев. – Волгоград: ВолгПИ, 1987. – 47 с.

УДК 697.7

Макуева Дилара Ахлимановна, Шайхутдинов Ярослав Олегович
направление «Теплоэнергетика и теплотехника»

Научный руководитель
Кондратьев Александр Евгеньевич,
канд. техн. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
г. Казань*

ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОЙ ГЕЛИОСИСТЕМЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ «HEAT PIPE» ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Цель работы – предложено использование в системе горячего водоснабжения возобновляемых источников энергии, одним из которых является солнечная энергия. Рассматривается применение вакуумных солнечных коллекторов с технологией «HEAT PIPE».

Актуальность проекта обусловлена тем, что приведенная установка позволяет добиться значительной экономии невозобновляемых энергоресурсов и расходов денежных средств потребителя.

Солнечная тепловая энергия известна, как действующая технология, предназначенная для приготовления горячей воды и отопления помещений жилых зданий [1].

Солнечные водонагреватели делятся на две большие категории: пассивные и активные [1].

При пассивной (термосифонной системе) теплоноситель или же готовая вода перемещается через всю систему благодаря естественному притяжению, которое возникает за счёт различия в плотностях между нагретым и холодным теплоносителями.

В активных системах центральное место занимают клапаны, электронасосы, а также контроллеры, предназначенные для циркуляции готовой воды через водонагреватель. Правильная установка солнечных водонагревателей зависит от многих факторов: солнечные ресурсы, климат, местные строительные нормы и правила и т.п. При установке солнечного коллектора следует выбирать места, в которых на поверхность гелиоустановки не будет падать тень от деревьев, зданий и других сооружений, что в значительной степени снижает производительность всей установки [2].

В системах с принудительной циркуляцией в контур включается циркуляционный насос, что дает возможность устанавливать теплонакопительный бак в любой части здания. Бак объемом 150-200

литров, как правило, достаточен для обеспечения горячей водой коттеджа на 4-5 человек. Для включения и выключения насоса необходима установка контроллера, представляющего собой дифференциальное управляющее реле. Контроллер в системе сравнивает показания датчиков температуры, установленных на выходе из коллекторов и в баке. Включение насоса возможно в условиях, когда температура в коллекторах выше температуры в баке [3].

Важным элементом солнечной панели является манифольд, представляющий собой теплосборник. Устанавливается вместе с тепловыми трубками на общей металлической раме [4].

В данном случае в водонагревательной гелиосистеме применяется вакуумные трубки с технологией «Heat Pipe». Пространство между боросиликатными стеклянными стенками заполнено техническим вакуумом, что создает преграду для теплопотерь. Это позволяет эффективно использовать систему в зимний период года, когда температура наружного воздуха достигает -40°C .

Внутри вакуумных трубок устанавливается медная трубка, запаянная на нижнем конце. Медная трубка располагается в центре внутренней стеклянной колбы при помощи алюминиевой пластины-пружины, которая передает тепло от внутренней колбы к медной трубке. Жидкостью для теплопередачи принимается антифриз (пропиленгликоль). Абсорбционное покрытие, нанесенное на поверхность внутренней трубки, поглощает солнечное излучение и передает его в виде тепла теплоносителю, который переносит его в буферную емкость [4].

Эффективность установки также зависит от угла инсоляции [3]. Также набирает популярность автоматика слежения за солнцем, самостоятельно подстраивающая угол наклона и расположение панелей [5].

Выводы

Организация энергоэффективной системы теплоснабжения дачи, коттеджа с использованием энергии от возобновляемых источников энергии не только создает эффект значительной экономии невозобновляемых энергоресурсов и расходов денежных средств потребителя, но и способствует сохранению экологии окружающей среды.

Список литературы:

1. Калинина, М. В. Проблемы эксплуатации солнечного коллектора для систем отопления и горячего водоснабжения индивидуального жилого дома в

Республике Татарстан / М. В. Калинина // Тинчуринские чтения : Тезисы докладов XIII молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 24–27 апреля 2018 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2018. – С. 181-182.

2. Солнечные водонагреватели [Электронный ресурс]. http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=8635 (дата обращения: 05.11.21).

3. Вакуумный солнечный коллектор SCH [Электронный ресурс]. <http://solar-rnd.ru/product/sch.html> (дата обращения: 06.11.21).

4. Пособие по проектированию и расчету гелиосистем [Электронный ресурс]. https://www.studmed.ru/posobie-dlya-proektirovaniya-solnechnyy-kollektor_bf9151921d5.html (дата обращения: 03.11.21).

5. Угол наклона солнечного коллектора [Электронный ресурс]. <https://mensh.ru/articles/ugol-naklona-solnechnogo-kollektora> (дата обращения: 06.11.21)

УДК 542.943.7

Миронова Анастасия Дмитриевна

направление Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат), гр. ТТ-31
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВЫДЕЛЕНИЕ CO₂ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В КАЛЬЦИЕВО-КАРБОНАТНОМ ЦИКЛЕ

Аннотация. Проанализированы литературные сведения о ежегодных антропогенных выбросах CO₂ в атмосферу и изменений концентрации CO₂ в атмосфере. В работе описан один из способов улавливания диоксида углерода, его преимущество и барьеры. Проведен детальный анализ рынка технологии улавливания диоксида углерода. В заключении раскрываются эффекты и важность внедрения данной технологии.

Цель работы – ознакомление читателей с реализацией выделения и концентрирования диоксида углерода в кальцево-карбонатном цикле.

Актуальность. Изменение климата, обусловленное выбросами парниковых газов, становится глобальной проблемой [1]. На основании анализа устанавливается, что в последние годы количество CO₂, выбрасываемого в атмосферу в результате сжигания ископаемых топлив, неуклонно возрастает, что сопровождается увеличением концентрации CO₂ в атмосфере. На долю энергетики приходится около 40 % всех выбросов CO₂ [4]. Такое положение вызывает необходимость неотложной разработки новых инновационных методов выделения и концентрирования диоксида углерода, так как существующие методы

имеют низкую эффективность и большие энергетические затраты. В этом и выражается актуальность на сегодняшний день данной проблемы. Основная доля электроэнергии вырабатывается на крупных электростанциях, что позволяет использовать крупнотоннажные технологии для выделения CO_2 из дымовых газов, его концентрирования и дальнейшей утилизации.

В последнее время предлагаются различные решения этой задачи. Особое место среди них занимают методы, в которых используются хемосорбенты, позволяющие выделять CO_2 при высокой температуре. Наибольшее внимание исследователей привлекает карбонатный цикл для выделения CO_2 из дымовых газов, в котором применяют твердый высокотемпературный регенерируемый хемосорбент CO_2 . Применение этой технологии позволит снизить объем выбросов CO_2 “грязными предприятиями”.

В англоязычной литературе карбонатный цикл обозначается термином *calcium looping cycle* [7], что подчеркивает принципиальную значимость использования оксида кальция в этом процессе. Важное преимущество CaO состоит в том, что он может обратимо поглощать углекислый газ при высоких температурах. Действительно, для получения перегретого пара в современных электростанциях требуются высокопотенциальные источники тепла с температурой выше $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ [6]. Известно несколько элементов, способных к образованию карбонатов при такой температуре: щелочные металлы, кальций, стронций и барий. Карбонаты элементов первой группы имеют температуру плавления ниже $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ и чрезвычайно высокую коррозионную активность в расплавленном состоянии. Карбонаты стронция и бария разлагаются при температуре выше $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако соединения этих элементов мало распространены, и их использование в крупнотоннажном процессе сопряжено с высокими материальными затратами. Напротив, кальцийсодержащие известняки и доломиты общедоступны и дешевы. Оксид кальция проявляет термоустойчивость, поглощает углекислый газ с заметной скоростью при температуре выше $600\text{ }^{\circ}\text{C}$. Разложение образовавшегося карбоната кальция при давлении CO_2 , 1 атм происходит при $900\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В литературе предложены и другие материалы, такие как силикаты и цирконаты лития, натрия, которые не получили особого внимания по причине более высокой стоимости [4] и меньшей скорости сорбции CO_2 [3].

Применение карбонатного цикла позволяет сократить количество используемого кислорода по сравнению с методом IGCC

(комбинированный цикл с интегрированной газификацией), где для окисления углеводов необходимо стехиометрическое количество чистого кислорода.

Использование ККЦ для выделения CO_2 из дымовых газов имеет ряд несомненных преимуществ, среди которых:

- относительная дешевизна метода,
- значительное сокращение количества требуемого для реакции кислорода
- ускорение процесса поглощения углекислого газа благодаря высокой температуре проведения реакции.

КПД по электроэнергии современных воздушных ТЭС составляет около 40%, а кислородных ТЭС - 28%. Дополнительные потери в кислородной ТЭС складываются из затрат на компримирование CO_2 , (порядка 5 %) и разделение воздуха (около 7 %). Поскольку физический объем компримируемого углекислого газа не изменится, применение карбонатного цикла позволит снизить потребление кислорода и, следовательно, уменьшить потери механической энергии на разделение воздуха. Если предположить, что достижимая при существующем уровне техники динамическая емкость хемосорбента составляет около 7 мас. %, то эффективность карбонатного цикла составит около 0.7 для природного газа и 0.5 для угля. Следовательно, расход кислорода может быть снижена на 70 и 50 % соответственно. Таким образом, использование карбонатного цикла может повысить КПД газовой электростанции до 33%, а угольной до 31,5%. Использование карбонатного цикла ориентировано, в первую очередь, на угольные электростанции, выбросы CO_2 для которых на единицу производимой мощности почти в два раза выше по сравнению с газовыми ТЭС. В то же время даже с использованием карбонатного цикла эффективность перспективных угольных электростанций с выделением CO_2 из дымовых газов значительно ниже по сравнению с имеющимися аналогами.

Так же данный метод имеет некоторые барьеры:

- Необходимость проведения дополнительных научных исследований для развития технологии
- Отсутствие необходимой инфраструктуры для применения технологии ККЦ на предприятиях
- Высокая стоимость внедрения технологии
- Привязка размещения установок к источникам известняка, транспортировка которого на дальние расстояния экономически невыгодна

По оценкам рынка к 2020 году удельная стоимость «предотвращенного выброса» CO₂ с использованием технологии ККЦ в России составила 29 млрд. долларов. Рынок технологий улавливания CO₂ только развивается, по всему миру действуют 22 проекта с использованием этих технологий, 14 проектов ожидают старта. В 2015 г. объем мирового рынка улавливания CO₂ в номинальном выражении составил 61,2 килотонны в 2015 г. Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2030–2040 гг.

Применение данной технологии позволит добиться таких эффектов:

- Снижение удельной стоимости «предотвращенного выброса» CO₂ в 2 раза (с 1800 руб./т (традиционная аминовая очистка) до 900 руб./т)
- Сокращение энергопотерь до 6–8% (по сравнению с 13–15% в аминовых технологиях)
- Возможность выделения CO₂ при температурах свыше 600 °С
- Коэффициент улавливания — около 90% от общего количества CO₂

Список литературы:

1. Шам П.И. Влияние углекислого газа атмосферы Земли на потепление климата // Вестник Приазовского государственного технического университета. 2003.— №13. С.89-95.
2. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И., Блинкин В. Л. Варварский В.С. // Энергетика сегодня и завтра. М.: Энергоатомиздат, 1990. С. 344.
3. Гармашов А.С., Терпугов Д.Г., Аникин Н.И. Усовершенствование способа улавливания диоксида углерода в поглотительной установке //Успехи в химии и химической технологии—2016.— 1.30, №8. С.24-25.
4. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А. Инженерные методы защиты окружающей среды.— Барнаул: Изд-во «Алтай», 2000.— 395 с.
5. Бекиров Т. М. Технология обработки газа и конденсата.— М.: Недра, 1999.— 595 с.
6. Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г. Технология переработки природного газа и газового конденсата. -Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ», 2002.—429 с.
7. Blamey J., Anthony E. J., Wang J., Fennell P. S. //Progr. Energy Comb. Sci. 2010. Vol. 36. P. 260.

Патерюхин Иван Сергеевич
направление Технологии материалов (аспирантура)

Научный руководитель
Алибеков Сергей Якубович,
д-р техн. наук, заведующий кафедрой машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола*

СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Метод электроискрового легирования (ЭИЛ) применяется для создания износостойких покрытий на поверхностях деталей и инструментов.

Сущность данного метода заключается в переносе материала с помощью электроискрового разряда, возникающего между электродным стержнем и заготовкой, когда стержень плавится или испаряется под воздействием высокой и мгновенной температуры, достигающей 3000-4000°C, с переносом и осаждением покрытия на поверхности заготовки [1].

Поскольку электроды для ЭИЛ изготавливаются из соединений с высокой температурой плавления, таких как карбид и борид переходного металла, известно, что поверхность с покрытием может демонстрировать износостойкость, в несколько раз превышающую износостойкость металла основы. Однако для этих целей пригодно очень ограниченное количество материалов, поскольку присущие им высокие температуры плавления ограничивают интенсивность переноса на поверхность заготовки, в результате чего с трудом получается осаждение равномерного покрытия.

Существует предположение, что в случае, когда искровой разряд создает температуру в несколько тысяч градусов в ограниченной зоне, оказавшиеся в ней метастабильные вещества типа алмаза и кубического нитрида бора должны превратиться в стабильные фазы графита и гексагонального нитрида бора. В отличие от этого исследования в данной области показывают, что такой обратный процесс можно минимизировать за счет высокой скорости течения процесса ЭИЛ, несмотря на интенсивный нагрев [2].

Решением описанных выше проблем может являться способ нанесения многослойных покрытий, основанный на применении при нанесении покрытий самораспространяющегося высокотемпературного

синтеза (СВС). Данный способ предусматривает применение многослойных покрытий из материалов, состав которых способствует осуществлению процесса СВС.

Для данной технологии подходят соединения, которые обеспечивают интенсивный нагрев в процессе СВС для образования тугоплавких соединений, таких как карбид и борид, которые включают, например Ti и C, Ti и B, Zr и C, Ta и C, Ta и B, W и C, W и B, Cr и C, Cr и B.

Существуют также комбинации, позволяющие формировать интерметаллические соединения, включая составы Ni+Al, Ti+Al, Ti+Si, Cu+Al, Fe+Al, Co+Al, Sn+Al+Cu, Ni+Al+Cu+Ti, Ni+Al+Ti+(C или B), Ti+Si+Al. Хотя эти комбинации обычно обеспечивают выдачу относительно небольшого объема тепла и иногда их самих по себе бывает недостаточно для поддержания процесса СВС, в данном случае при помощи процесса ЭИЛ они допускают осаждение высококачественного покрытия из таких соединений.

Таким образом, многослойное покрытие, созданное данным методом, может состоять из разнообразных тугоплавких и твердых материалов, включающих в себя карбид, нитрид, борид, оксид, халькогенид, силицид и интерметаллические соединения переходных металлов. Процесс СВС действует при электроискровом разряде, осуществляя таким образом взаимодействие и перенос участвующих в реакции материалов, осаждая их как покрытие. Излучаемое в ходе процесса тепло реакции служит в качестве дополнительного источника тепла как для поддержания процесса СВС, так и для плавления материалов покрытия.

Среди переходных металлов особенно эффективными для процесса СВС являются Ti, Zr, Hf, Cr, Ta, Nb, Mo и W, а также Fe, Co, Ni и Si. Они могут использоваться по отдельности или в сочетании между собой или с другими элементами. В сочетании с такими металлами для получения устойчивого тугоплавкого соединения с интенсивным излучением тепла необходимо применение C, B и Si.

Эти соединения наиболее предпочтительны, так как способны выделять в ходе процесса СВС достаточный объем тепла, одновременно формируя покрытие из твердых материалов: Ti+C, Ti+2B, Ti+C+Si, Ti+2B+Si, Zr+C, 2Nb+C, Ta+C и Zr+Si. Каждая из комбинаций выделяет достаточное количество тепла в ходе реакции формирования соответствующих соединений, которые будут получены в результате процесса распространения в течение нескольких секунд после зажигания электроискрового разряда.

Вне зависимости от имеющего место процесса СВС в электроде могут содержаться некоторые нейтральные вещества в той степени, в которой это допускает тепло, выделяемое при электрическом разряде и в ходе процесса СВС. В таком случае добавленная объемная доля может составить от 3 до 70%. Превышение предельного значения в 70% вызовет замедление процесса СВС при переносе на заготовку слишком большой доли неактивного компонента, в то время как при содержании менее 3% добавка обычно не дает заметного результата.

Характер и количество добавки должны определяться исходя из требующихся характеристик покрытия, сцепления с поверхностью заготовки и назначения подвергнутого обработке продукта.

С целью повышения ударной вязкости покрытия и его сопротивления ударной нагрузке добавки выбирают из числа карбидов, нитридов, боридов, оксидов, халькогенидов, силицидов и интерметаллических соединений переходных металлов, например TiN, TiC, TiB₂, TaC, ZrB₂, NbC, AlN, AlB, Cr₃C₂, Al₂O₃, ZrO₂, MoS₂, MoSe₂, WSe₂, Ti₅Si₃C_x, Ti₃Si₃C₂ и WC. Предполагается, что они отделяются от электрода и оседают на заготовку в форме соединения.

Формирование в зоне реакции жидкой фазы.

Существует способ нанесения покрытия, который обеспечивают получение положительно жидкой фазы в той зоне, в которой имеет место осаждение. Покрытие, полученное с помощью техники ЭИЛ, представляет собой агломерацию твердых частиц диаметром в несколько микронов, так что для получения гладкого и сплошного покрытия может потребоваться повторение нескольких циклов осаждения. Таким образом, предлагается решение этой проблемы путем формирования в зоне реакции обильной жидкой фазы.

Перенос материала с электрода на поверхность заготовки протекает в форме диффузии сквозь жидкость, результатом чего являются: улучшение как целостности, так и толщины покрытия и увеличение толщины переходного слоя, что ведет к уменьшению напряжений на поверхности раздела между покрытием и заготовкой. Для достижения этой конкретной цели эффективным является использование в качестве компонента в составе электрода металла или сплава с температурой плавления 1000°C или меньше. Особенно подходят для этого такие металлы, как Cu, Sn, Zn, Pb и Al, а также их сплавы.

Присутствие легкоплавких металлов и сплавов в ходе процесса ЭИЛ значительно ускоряет перенос компонентов электрода на поверхность заготовки. Это позволяет легко добиться значительного увеличения толщины покрытия до 10-100 мкм или даже более, по сравнению с

обычной техникой ЭИЛ, которая обычно позволяет получить покрытие толщиной 10 мкм или менее. Одновременно возникает возможность значительного улучшения плоскостности и целостности покрытия, с расширением области применения в качестве износостойкого материала.

Когда в покрытии в качестве твердого компонента содержится карбид или нитрид переходного металла, для образования матрицы, вмещающей этот компонент, предпочтительно используются металлические материалы, содержащие никель или кобальт. В этом случае и никель, и кобальт могут содержаться в электроде в форме распыленной добавки при концентрации до 30 %. Более высокая концентрация Ni и Co соответственно снижает долю компонентов, обеспечивающих ход процесса СВС, из-за чего выделение тепла в зоне реакции уменьшается до уровня, достаточного для поддержания процесса, и кроме того, из-за соответствующего увеличения доли более мягких компонентов понижается твердость покрытия.

Таким образом при создании многослойных покрытий методом ЭИЛ целесообразно использовать материалы, обеспечивающие создание тугоплавких соединений, в том числе и в ходе СВС. Для улучшения качества поверхности, толщины и скорости нанесения покрытий необходимо использование в составе электрода компонентов обеспечивающих образование жидкой фазы в процессе ЭИЛ.

Список литературы:

1. Лазаренко Б. Р. Лазаренко Н. И., Электроискровая обработка токопроводящих материалов, Москва: Акад. наук СССР, 1958.
2. Пат. 2 228 824 Российская Федерация, МПК В23Н 9/00. Электродный стержень для искровой наплавки, способ его изготовления и способ нанесения покрытия, содержащего суперабразив / Коизуми Митсуе (JP), Охьянаги Манси (JP), Левашов Е.А. (RU), Николаев А.Г. (RU), Кудряшов А.Е. (RU), Хосоми Сатору (JP); заявитель и патентообладатель ДЗЕ ИСИЗУКА РИСЕРЧ ИНСТИТЮТ, ЛТД. (JP), Московский институт стали и сплавов, СВС Центр (RU), Коизуми Митсуе (JP), Охьянаги Манси (JP). – № 2000111518/02 ; заявл. 17.07.98 ; опубл. 20.05.04.
3. Табаков, В. П. Износостойкие покрытия режущего инструмента, работающего в условиях непрерывного резания / В. П. Табаков, А. В. Чихранов. - Ульяновск: УлГТУ, 2007. - 255 с

Попков Дмитрий Игоревич
направление Нефтегазовое (магистратура), гр. ЭТМм-22

Научный руководитель
Костромин Денис Владимирович,
канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЕРЕКАЧКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

На сегодняшний день многие месторождения дают нефть, обладающую высокой вязкостью или большим количеством парафина. Говоря другими словами, быстро застывающую уже при плюсовых температурах. Транспортировка такой нефти имеет определенные сложности, так как нефть, застывая, образует в трубопроводе так называемую «колбасу», препятствующую дальнейшему течению нефти и нефтепродукта. Немаловажным фактором являются и потери нефти за счет налипания в трубопроводе. Вопросом транспортировки высоковязких и парафинистых нефтей занимаются многие страны. На сегодняшний день основными методами увеличения текучести нефти являются:

1. Смешение вязких нефтей с маловязкими и совместная их перекачка.
2. Смешение и перекачка с водой.
3. Термообработка вязких нефтей и последующая перекачка.
4. Перекачка заранее нагретых нефтей.
5. Добавление присадок-депрессаторов в нефть.

Выбор оптимального метода обусловлен технико-экономическими расчетами.

Перекачка смешением нефтей

Одним из способов улучшения реологических параметров (вязкость, температура застывания, напряжение сдвига) вязких нефтей является их смешение с разбавителями. Разбавителями могут служить бензины, керосины, конденсаты, маловязкие нефти. Нужно количество разбавителя, пропорции и выбор самого растворителя определяются для каждого сорта нефти путем лабораторных исследований. В некоторых случаях приходится использовать до 70 % разбавителя. Разбавление конденсатами, керосинами и бензинами на территории нашей республики не производится (применяется на нефтепроводе Ллойдминистер-Хардисти в Канаде).

Перекачка нефти с водой

Существует несколько вариантов транспортировки нефти с водой:

1) В трубопровод закачивают нефть с водой. Трубы на внутренней поверхности имеют винтообразную вырезку, придающую вращение потоку жидкости. Центробежная сила отбрасывает воду к стенкам трубы, и нефтепродукт движется внутри водяного кольца. Разделение нефти на конечном этапе осуществляют любым удобным методом – отстоем, химическим методом и т.д.

Основной причиной слабого распространения данного метода является трудность производства винтообразных нарезок для внутренней поверхности трубы.

2) Образование смеси типа «нефть в воде». При этом не происходит контакта нефти с внутренней поверхностью трубы, так как частички нефти окружены водяной пленкой. Появляется водяное кольцо, внутри которого скользит водонефтяная смесь, понижаются затраты на трение при перекачке.

При резком уменьшении скорости перекачки и температуры смесь может перейти в тип «вода в нефти». Такая смесь будет иметь вязкость намного большую, чем у самой нефти. На устойчивость эмульсии типа «нефть в воде» влияют многие факторы. В результате исследований выявлено, что минимальное количество воды должно составлять 30 % от общего количества транспортируемой жидкости. Данный метод применяется в Индонезии.

Перекачка с термообработкой

Термообработка – нагрев нефти для изменения реологических параметров. Суть заключается в том, что нефть подвергается нагреву до определенной температуры, затем охлаждается с некой скоростью. Температура нагрева и скорость остывания подбираются для каждого сорта нефти отдельно. В результате резко снижаются вязкость и температура застывания. Если требуемые параметры сохраняются существенное время (одни нефти сохраняют свойства 3 дня, другие – 20 суток), то можно производить перекачку, используя данный метод. На сегодняшний день термообработка используется на магистральном нефтепроводе в Индии.

Перекачка заранее нагретых нефтей

Данный метод является наиболее универсальным. При этом нефть подогревается на головной нефтеперекачивающей станции, затем по всей трассе через каждые 25-100 км устанавливаются промежуточные

станции подогрева. В мире эксплуатируется свыше 60 магистральных трубопроводов, по которым перекачивается нагретая нефть.

Перекачка нефти с присадками

Применение нефтерастворимых присадок является распространенным способом в нашей стране. Молекулы присадок адсорбируются на поверхности кристаллов парафина, мешая их росту. Появляется суспензия парафина с огромным количеством маленьких кристаллов и высокой степенью дисперсности. При добавлении присадок нефть первоначально нагревают до полного растворения парафина, после чего нет необходимости в подогреве нефти на промежуточных станциях.

Вывод: Таким образом, проблемы отложения парафинов и асфальтосмолистых веществ в процессе транспорта высоковязких нефтей продолжают оставаться актуальными.

Высокое содержание парафинов, смол, асфальтенов, образование высоковязких эмульсий значительно ухудшает реологические свойства продукта и приводит к необходимости применения специфических способов перекачки.

В конечном счёте, выбор способа перекачки, метода улучшения реологических свойств перекачиваемого продукта базируется на индивидуальных физико-химических характеристиках продуктов и требует определённой исследовательской работы, как в лабораторных условиях, так и на полупромышленных установках.

Список литературы:

1. Методы перекачки высоковязких нефтей. https://spravochnick.ru/neftegazovoe_delo/sposoby_perekachki_vysokovyazkih_i_vysokozastyvayuschih_neftey_i_nefteproduktov/.
2. Трубопроводный транспорт высоковязких и высокостастывающих нефтей. https://studbooks.net/2109529/matematika_himiya_fizika/perekachka_vysokovyazkih_vysokozastyvayuschih_neftey.
3. Влияние механических воздействий на физические свойства высоковязкой нефти. <https://neftegaz.ru/science/booty/331613-pererabotka-tyazheloy-nefti/>.
4. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/st5/>.

Попугаев Михаил Владимирович

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОБЗОР РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ

Целью работы является обзор и анализ рабочих органов существующих конструкций для междурядной обработки почвы.

Применяемые в настоящее время устройства для обработки почвы механическим воздействием классифицируются следующим образом:

- 1) пассивные - окучивающие корпуса, стрельчатые и рыхлительные лапы, зубовые бороны;
- 2) реактивные - дисковые окучники, ротационные боронки, игольчатые диски;
- 3) активные - фрезерные и роторные культиваторы.

Пассивные рабочие органы. Универсальные стрельчатые лапы используются в комплекте с лапами-бритвами для рыхления почвы на глубины до 12 см и уничтожения сорняков. Стрельчатые лапы выпускаются с шириной захвата 220, 270, 330 мм. Лево- и правосторонние плоскорежущие лапы-бритвы предназначены для рыхления почвы на глубину до 6 см и уничтожения сорняков. Стрельчатые лапы и лапы-бритвы имеют довольно высокое качество подрезания сорняков в зоне обработки – 85-90 %. При этом величина защитной зоны – 80-100 мм, полнота обработки междурядий составляет не более 65-70 %.

Существенным недостатком стрельчатых лап и бритв является то, что они обладают низкой крошащей и окучивающей способностью. По содержанию фракций размером 1-10 мм крошащая способность 35-40 %. Таким образом, все типы лап не обеспечивают достаточной степени крошения и не обладают гребнеобразующими свойствами, кроме лап-отвальчиков, и используются только для поверхностного рыхления и уничтожения сорняков.

Лево- и правооборачивающие лапы-отвальчики подрезают сорняки в защитной зоне, рыхлят почву на глубину 6 см и отваливают ее в

сторону рядков культурных растений, присыпая всходы сорняков, находящихся вблизи рядка. Использование этих рабочих органов эффективно при высоте сорняков не более 2 см. Эти рабочие органы подрезают и присыпают 70-80 % сорняков, но и повреждаемость культурных растений у них высокая - до 15 %. Наибольшее распространение в конструкциях пропашных культиваторов получили окучивающие корпуса различных типов.

Результаты исследования работы культиваторов с пассивными рабочими органами при обработке тяжелых суглинистых и поливных почв показали, что в связи со скалыванием крупных глыб, сдвигом и заваливанием культурных растений, происходит неудовлетворительное уничтожение сорняков. Авторы рекомендуют вообще отказаться от культиваторов с пассивными рабочими органами в качестве орудий для поверхностной обработки, т.к. они не создают необходимые условия для сохранения почв, дают крупнокомковатую разделку всего слоя и перемещают на поверхность сырые комки, которые быстро ссыхаются и плохо поддаются дальнейшему измельчению. При сильной засоренности сорняки не подрезаются. Это влечет за собой забивание рабочих органов, что в свою очередь сказывается на качестве работы машин.

Активные рабочие органы. Отмеченные выше недостатки можно устранить, применив орудия с активными рабочими органами. Академик В.П. Горячкин в свое время указывал на большие перспективы машин с принудительным вращением рабочих органов, способных обеспечить обработку почв различного механического состава в разных климатических зонах в соответствии с агротехническими требованиями.

Для обработки междурядий пропашных культур применяются фрезерные культиваторы различных конструкций, которые по качеству разделки почвы и уничтожению сорняков в значительной степени превосходят культиваторы с пассивными рабочими органами.

В Российской Федерации и многих других странах применяются фрезерные орудия. Большое распространение они получили в Англии. Применяются шнековые двухзаходные окучники шириной захвата 450-470 мм, диаметром 530 мм, частотой вращения ротора 100 мин⁻¹. Подрезание сорняков фрезами составляет 95-98 %, степень крошения – 58-65 %. Фрезерная обработка почвы улучшает биологическую активность почвы, ее рыхлость и степень крошения. Имеет место

значительное повышение урожайности картофеля при весеннем фрезеровании на глубину 15-20 см.

Недостатки: повреждаемость культурных растений до 10-15 % и большое распыление почвы.

Реактивные рабочие органы. Наиболее известны конструкции прополочных роторов. Рабочий орган данной конструкции способен работать с защитной зоной не более 4-6 см. При этом полнота обработки междурядий составляет 85-87 %, а качество уничтожения сорняков – 82-87 %. Их преимущества - универсальность на многих видах овощных культур, низкая энергоёмкость технологического процесса.

Выводы

Исходя из литературных источников и опираясь на проведённые патентные исследования, можно сказать, что:

1) существует большое количество различных конструкций рабочих органов для междурядной обработки почвы, среди которых дисковые почвообрабатывающие машины занимают ведущее место в системе машин для комплексной механизации земледелия.

2) пассивные рабочие органы имеют определенный предел показателей качества работы, который обусловлен принципом их воздействия на почву, и не может быть устранен конструктивными изменениями.

Список литературы:

1. Совершенствование процессов и средства механизации для обработки почвы и посева: Вопросы сельскохозяйственной механики /Под ред. В.В. Кацыгина. - Минск, 1983. - 136 с.

2. Юнусов Г.С., Макаров П.И., Макаров В.И., Казанков И.И., Богданов Г.В. Настройка сельскохозяйственной техники для полевых работ. - Йошкар-Ола, 2006.-351 с.

Попугаев Михаил Владимирович

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Йошкар-Ола*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КАПУСТОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Целью работы является описание и анализ работы устройства к капустоуборочному комбайну для укладки кочанов в кузов транспортного средства.

В целом **научная новизна** заключается в разработке устройства к капустоуборочному комбайну для укладки кочанов в кузов транспортного средства в шадящем режиме, а также для отделения свободных листьев от товарных кочанов.

Капуста – культура нежная: при ее уборке важно не повредить кочаны. Однако представленная на рынке капустоуборочная техника зачастую сильно травмирует этот овощ.

Значительная часть повреждений приходится на погрузочные элеваторы, так как допустимая высота падения кочанов в зависимости от их массы и типа отражательной поверхности составляет лишь 0,2 - 0,5 м.

В этой связи разработано устройство к капустоуборочному комбайну для укладки кочанов в кузов транспортного средства в шадящем режиме.

Устройство содержит жесткий поддон 1, установленный под горизонтальной частью элеватора 2 параллельно траектории движения его скребков 3, упругий прорезиненный лоток 4, закрепленный консольно к задней кромке поддона 1 с возможностью свисать свободным концом, гибкий фартук 5, подвешенный сверху шарнирно за выгрузным концом элеватора 2 так, чтобы прижимаясь к лотку 4 образовал клинообразную, сходящуюся к низу щель.

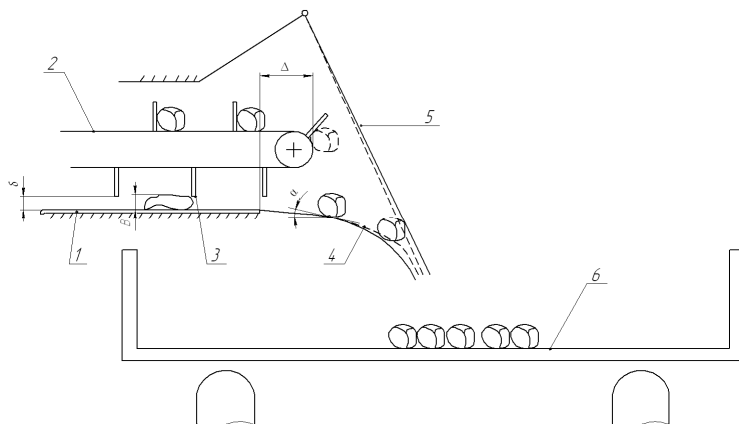


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для укладки кочанов в кузова транспортного средства в щадящем режиме: 1- поддон жесткий; 2- элеватор; 3- скребки; 4- лоток упругий прорезиненный; 5- фартук гибкий; 6- кузов транспортного средства

Выгрузная часть пруткового элеватора 2 выполнена выступающей за заднюю кромку жесткого поддона 1 на величину Δ , достаточную, чтобы упругий прорезиненный лоток 4, свисая свободным концом, образовал в зоне падения кочанов угол α к горизонту, удовлетворяющий условию $\varphi < \alpha < \rho$ (здесь φ – угол наклона поверхности лотка 4 к горизонту в зоне падения кочанов, необходимый для скатывания кочанов, ρ – угол трения скольжения капустного листа по лотку). Кроме того, жесткий поддон 1 установлен с зазором $\delta < В$ относительно концов скребков 3 ($В$ – толщина листа капусты).

Разработанное устройство работает следующим образом. Во время работы капустоуборочного комбайна кочаны и свободные листья капусты перемещаются на прутках верхней ветви элеватора 2 к выгрузному концу. При этом часть свободных листьев капусты проваливается на жесткий поддон 1. На выгрузном конце элеватора 2 кочаны отрываются от скребков 3 и падают на наклонную часть упругого прорезиненного лотка 4. Удар смягчается упругостью лотка. Далее кочаны скатываются в клинообразную щель между лотком 4 и фартуком 5, так как угол α больше угла φ . При этом под действием силы тяжести кочанов фартук 5 и лоток 4 раздвигаются, создавая одновременно силы трения по боковым поверхностям кочанов. При прохождении в щели клинообразной формы кочаны теряют

кинетическую энергию на совершение работы деформации лотка 4, фартука 5 и на работу сил трения. Поэтому выгрузка кочанов в кузов 6 транспортного средства происходит при минимальной скорости на малой высоте, не вызывающей повреждения.

В то же время оставшиеся на элеваторе 2 листья капусты также падают на упругий прорезиненный лоток 4, но продолжают находиться на месте падения до тех пор, пока их не затащит последующий скребок 3 на жесткий поддон 1, так как угол α меньше угла трения скольжения ρ их по упругому прорезиненному лотку.

Далее свободные листья капусты транспортируются скребками 3 по жесткому поддону 1, выводятся за пределы кузова транспортного средства и сбрасываются на землю.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет избежать повреждений кочанов при отгрузке в кузов транспортного средства, а также отделять свободные листья от товарных кочанов.

Потребность в названном устройстве составляет по России более 5 тыс. штук в год.

Вывод

Рассмотрев вышеизложенный материал и изучив описание работы устройства к капустоуборочной машине, можно сделать вывод, что механизм себя оправдывает, кочаны укладываются в кузов транспортного средства бережно, на погрузочных элеваторах повреждение овоща минимальное.

Список литературы:

1. Хвостов, В.А. Справочник конструктора машин для уборки и послеуборочной обработки овощей и корнеплодов / В.А. Хвостов, Э.С. Рейнгарт, Н.Н. Колчин.- Санкт-Петербург: Издательство СЗНИИМЭСХ, 1998. – 200 с.

3. Патент РФ №2527025 С1, МПК А01D45/26. Отгрузочное устройство капустоуборочной машины./Алатырев А.С. и др. Оpubл. 27.08.2014, Бюл. №24.

Попугаев Михаил Владимирович

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,
гр. ЭТМм-21

Научный руководитель

Костромин Денис Владимирович,

канд. техн. наук, зав. кафедрой эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ СИСТЕМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ООО «ПТФ АКАШЕВСКАЯ»

Цель работы – провести анализ возникновения отказов у подвижного состава занятого на перевозке кормов в ООО «Птицефабрика Акашевская».

ООО «ПТФ Акашевская» – современное высокотехнологичное предприятие, расположенное в республике Марий Эл и является одним из крупнейших в Поволжье. Агрохолдинг представляет собой предприятие полного цикла, производства готовой продукции из мяса птицы со своей сетью сбыта. Для обеспечения технологии производства, на предприятии имеется собственный автопарк [1].

При доставке кормов от места производства до мест потребления подвижным составом совершается большое транспортное перемещение на расстояние от 100 до 225км. В связи с этим подвижной состав, используемый, в технологической цепочке доставки кормов до потребителя требует непрерывного обеспечения работоспособного состояния. Отказ даже одной единицы техники приводит к затормаживанию технологического процесса и повышает риск поставки продукции точно в срок. Требования к уровню обеспечения эксплуатационной надёжности автопарка очень высокие, поэтому предприятию приходится нести существенные материальные и трудовые затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР). Сокращение этих затрат при обеспечении высокой надежности подвижного состава представляет собой важную и сложную задачу.

Списочно-марочный состав подвижного наблюдаемого подвижного состава состоит из: полуприцеп СЕСПЕЛЬ 964808 30ед., КАМАЗ 65806 14ед., КАМАЗ 65206 5ед., Мерседес Актрос 2641 8ед., Мерседес Актрос 3341 3ед.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта [2].

По результатам производственной деятельности перевозки кормов ООО «ПТФ Акашевская» за 2 квартал 2020 года зарегистрировано 317 отказов подвижного состава при суммарной наработке 1,08 млн. км.

Все отказы возникающие в процессе эксплуатации подвижного состава можно классифицировать по двум характерам изменения параметра:

- внезапные отказы, возникающие скачкообразно не проявляющие себя ни какими признаками в процессе использования автомобилей и прицепов по назначению, 7% от общего числа отказов;
- постепенные отказы, проявляются различными признаками с постепенным нарастанием (люфт, шум, стук, вибрация и т.д.), 93% от общего числа отказов [3].

Основная доля приходится на постепенные монотонно возрастающие, предсказуемые отказы. Причиной их возникновения в большинстве случаев является не своевременное проведение качественного ТОиР (Рис.1).

Основными причинами появления внезапных отказов являются резкие изменения условий эксплуатации перегрев двигателя, падения давления воздуха в шинах, и др.

Также отказы характеризуются по основным причинам их возникновения:

- эксплуатационные, отказы, возникающие из-за нарушения правил и условий использования техники, доля таких отказов составляет 88%;
- производственные, отказы, возникающие из-за нарушения технологий производства, основные производственные отказы выявлены у новой техники в виде не качественной сборки крепёжных элементов, доля таких отказов из общего числа составляет 2% от общего числа отказов;
- конструкционные, отказы возникающие из-за несовершенства конструкции, доля таких отказов составляет 10% от общего числа отказов [3].

Основная доля приходится на отказы, возникающие по причинам неправильной эксплуатации при проведения не своевременного и некачественного ТОиР (Рис.2).

Наибольшее количество отказов пришлось на полуприцепы Сеспель 964808 171отказ, что составляет 54% от общего числа отказов остальное 46% пришлось на автомобили тягачи (Рис. 3).

Набольшее количество отказов у автомобилей пришлось на марку Камаз, 115 отказов или 79% при этом 64 отказа или 44% приходится на модель 65806 (Рис. 4).

Основные отказы возникают в системах подвески, тормозов, колёс и шин. При этом количество отказов у полуприцепов Сеспель 964808 по этим системам значительно превосходят отказы у автомобилей. Итак, по тормозным системам отказы у полуприцепов составили 77%, по подвеске 62%, колеса и шины 65% (Рис. 5).

Основной причиной возникновения отказов у полуприцепов Сеспель является несвоевременное проведение ТОиР. ТО у полуприцепов совмещают с ТО автомобилей, у которых периодичность ТО по заявленным рекомендациям заводов изготовителей составляет 40 тыс. км. пробега. Это приводит к большим перепробегам по ТО рекомендованному заводом-изготовителем полуприцепов Сеспель.



Рис.1. Характер отказов.



Рис. 2. Причины отказов.



Рис. 3. Распределение отказов между автомобилями и полуприцепами.

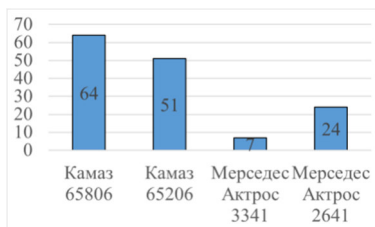


Рис. 4. Распределение отказов по системам.



Рис. 5. Анализ систем отказов подвижного состава.

Вывод: Анализ исследуемой группы подвижного состава показал, что основная доля приходится на постепенные эксплуатационные отказы, возникающие у полуприцепов в тормозной системе, подвеске, колёсах и шинах. Для решения этой проблем рекомендую сократить периодичность проведения ТО у полуприцепов Сеспель до рекомендательных заводом-изготовителем 10 тыс. км. пробега. Данное снижение периодичности ТО приведёт к снижению большой доли отказов и повышению эксплуатационной надёжности подвижного состава, занятого на перевозке кормов в ООО «ПТФ Акашевская».

Список литературы:

1. Попугаев М.В. Техническое обслуживание ориентированное на надёжность применение в условиях ООО «ПТФ Акашевская»// Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. материалы VI Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 10-13 ноября 2020 г.): в 8 ч. Часть 1: Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2020. – 172 с. (105-109).
2. ГОСТ 27.002-2015 Надёжность в технике. Термины и определения [электронный ресурс]: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1634734028> (дата обращения: 20.10.2021).
3. РД 50-699-90 Методические указания. Надёжность в технике. Общие правила классификации отказов и предельных состояний. [электронный ресурс]: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1634734> (дата обращения: 20.10.2021).

Смирнова Ангелина Александровна

направление Материаловедение и технологии материалов (бакалавриат),
гр. МТМ-41

Научный руководитель

Крашенинникова Надежда Геннадьевна,

канд. физ.-мат. наук, доцент каф. машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ (ВЫСОКОПРОЗРАЧНАЯ) КЕРАМИКА

Аннотация. Рассматриваются структура, свойства, технологии и возможные области применения нанокристаллической керамики.

Ключевые слова: керамика, нанокристаллы, нанопорошки, пористость, компактирование, спекание.

Перспективным направлением в нанотехнологии является получение и изучение физико-химических свойств керамических нанокомпозитов.

Нанокристаллическая керамика – керамический материал, изготавливаемый из нанокристаллического порошка керамики (либо аморфного материала) и характеризующийся наличием кристаллом размером менее 100 нм.

По назначению керамику подразделяют на две группы: конструкционную и функциональную. К первой группе относят материалы, используемые для создания механически прочных конструкций и изделий. Ко второй – керамику со специфическими электрическими, магнитными, оптическими и другими свойствами.

Существенными недостатками керамики, ограничивающими ее использование в качестве конструкционного материала, являются низкие пластичность и трещиностойкость.

Для нанокерамики обнаружено повышение пластичности при низких температурах, а при повышенных температурах нанокристаллические материалы могут проявлять свойства сверхпластичности.

Увеличение пластичности при уменьшении размера частиц вызвано сдвиговым перемещением нанокристаллических зерен относительно друг друга при наложении нагрузки. При этом отсутствие нарушения межзеренной связи объясняется эффективным диффузионным переносом атомов в приповерхностном слое частиц. В перспективе повышенная (нанокерами)упластичность означает возможность сверхпластичного формования керамических композиционных изделий

сложной формы без последующей трудо- и энергозатратной механической обработки материалов высокой твердости.

Одним из перспективных функциональных керамических материалов является прозрачная нанкерамика.

Среди прозрачных керамических материалов, нашедших достаточно широкое применение, можно отнести керамику на основе оксида алюминия. Используются также материалы на основе оксидов иттрия и магния, диоксидов циркония и титана, оксида бериллия, но их широкое применение ограничивается дороговизной исходного сырья.

Основой для создания высокопрозрачной керамики являются нанопорошки, получаемые разными методами. К нанопорошкам предъявляются следующие требования:

- 1) малые размеры,
- 2) высокая чистота (>99,99 %),
- 3) слабая агломерация наночастиц, что помогает однородной их укладке при компактировании,
- 4) кубическая кристаллическая решетка наночастиц для устранения различий в распространении излучения по разным направлениям.

Технологию производства высокопрозрачных керамик можно разделить на три основных этапа:

- синтез нанопорошков;
- компактирование нанопорошков;
- спекание компактов.

При разработке технологии получения керамических материалов основное внимание уделяется формированию беспористой микроструктуры.

При компактировании нанопорошков необходима, в первую очередь, высокая плотность компактов и однородность укладки порошков. Однако нанопорошки отличаются плохой уплотняемостью, обусловленной огромной удельной поверхностью наночастиц и большими межчастичными адгезионными силами, величина которых резко возрастает с уменьшением размера частиц. Результатом этого является большое трение при прессовании, как межчастичное, так и внешнее – между порошком и стенками формующего инструмента.

Кроме того, нанопорошки склонны к агломерированию, а их насыпная плотность ниже, чем для более крупных порошков, вследствие большого объема сорбированных газов.

В связи с этим традиционное прессование порошков в металлических пресс-формах не обеспечивает хорошего результата для нанопорошков. Для получения высокопрозрачных керамик наиболее

часто используют различные варианты шликерного литья, магнитно-импульсивное прессование, холодное изостатическое прессование, статическое прессование с ультразвуковым воздействием.

Завершающим этапом создания высокопрозрачной керамики является спекание, в процессе которого формируется структура материала. Уменьшение размера зерен а, следовательно, площади границ, приводит к резкому увеличению скорости диффузионных процессов и, как следствие, к увеличению скорости спекания и интенсивности рекристаллизационных процессов, приводящих к росту зерна.

Предотвращение роста зерна является основной проблемой при спекании изделий из нанопорошков. Для этого используют специальные методы, позволяющие значительно уменьшить продолжительность и (или) температуру высокотемпературных стадий получения нанокерамики: электроимпульсные методы спекания горячее прессование и др.).

Таким образом, нанокерамические материалы обладают уникальным комплексом физико-механических свойств, однако их производство сопряжено с серьезными технологическими проблемами, в связи с чем дальнейшие исследования в области производства нанокерамики чрезвычайно актуальны

Список литературы:

1. Гаранин С.Г., Дмитрюк А.В., Жилин А.А. и др. / Лазерная керамика. 1. Методы получения. – Оптический журнал, 2010, Т. 77, № 9, с. 52–68.
2. Матренин С.В., Слосман А.И. Техническая керамика: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 75 с.
3. Осипов В.В., Хасанов О.Л., Шитов В.Аи др. Оптическая $\text{Nd}_3+\text{Y}_2\text{O}_3$ керамика из нанопорошков, спрессованных статическим давлением с ультразвуковым воздействием. – Российские нанотехнологии, 2008, № 7–8, с. 474–480.

Устюгов Максим Сергеевич

направление теплотехника и теплоэнергетика (бакалавриат), гр. ТТ-11
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Цель работы - изучение особенностей конструкций различных тепловых насосов.

В 1940-х годах тепловой насос был известен благодаря своей чрезвычайной эффективности, но реальная потребность в нём возникла после нефтяного кризиса 1973 г, когда, несмотря на низкие цены на энергоносители, у людей появился интерес к энергосбережению, ведь электроэнергия, от которой работает тепловой насос, тратится только на принудительную циркуляцию. Тепловые насосы актуальны тем что, позволяют переносить тепло от более холодного тела к более горячему посредством испарения и конденсации, использовать теплоту практически всех окружающих сред: воды, воздуха, грунта.

Тепловые насосы подразделяются на три вида:

Аэротермальные (воздушные)- они получают тепловую энергию из атмосферы.

Геотермальные - добывающие тепло из земли.

Акватормальные (водные) — класс оборудования, использующий тепло водной среды: реки, озера, моря, подземного водоносного слоя.

Геотермальные тепловые насосы работают более эффективно благодаря стабильной температуре грунта круглый год. У аэротермальных насосов тепловой коэффициент (COP) падает при наружной температуре от - 15 °С. Водные тепловые насосы зависят от качества воды: известковый налёт, коррозия — эти факторы значительно снижают производительность устройства.

Принцип работы воздушного теплового насоса:

По испарителю воздушного теплонасоса циркулирует хладагент — фреон. Эта незамерзающая и легкоиспаряющаяся жидкость, которая закипает при низких температурах. Температура фреона всегда ниже температуры воздуха и, следовательно, под её воздействием хладагент закипает и преобразуется в пар. Это называется теплообмен в температурном дифференциале. Парообразный фреон поступает в компрессор, где сжимается. Под воздействием высокого давления пар хладагента разогревается: температура сжатых паров фреона может достигать 128 °С. Это тепло поступает в конденсатор. В конденсаторе

горячий фреоновый пар передаёт тепловую энергию в контур отопления и нагрева воды. При отдаче тепловой энергии пар охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, но сохраняет при этом высокое давление. И также температура хладагента на этом этапе ещё недостаточна для нового цикла поглощения тепла из окружающей среды. Поэтому после теплообменника фреон проходит через дроссельный вентиль, где понижается давление и падает температура. После этого хладагент идёт в наружный контур для прохождения повторного цикла [1].

Принцип работы водного теплового насоса:

Перед конструкторами стояла задача в разработке способа работы теплового насоса, позволяющего выполнить термодинамический цикл как на жидкой, так и на газовой фазе рабочего вещества.

Предлагаемый способ работы теплового насоса включает в себя нагрев рабочего вещества, путем подвода тепла из охлаждаемой среды, последующее сжатие, отвод тепла от рабочего вещества в нагреваемую среду и дросселирование, причем в качестве сил сжатия используются центробежные силы. Поток рабочего вещества пропускается через вращающийся теплообменник, в котором одновременно производится его сжатие и охлаждение. Силы сжатия создаются циркуляционным насосом и силой Кариолиса. Тепловой контакт рабочего вещества с нагреваемой средой осуществляется непосредственно через стенки трубопроводов вращающегося теплообменника, при этом рабочее вещество так распределяется в теплообменнике, что при охлаждении изменение его плотности не приводит к смещению центра масс относительно оси вращения.

После сжатия и охлаждения рабочее вещество через вентиль поступает во второй теплообменник где нагревается до температуры охлаждаемой среды. Оттуда рабочее вещество поступает в расширительный сосуд, где происходит разделение жидкой и газовой фазы, если температура охлаждаемой среды ниже критической температуры используемого рабочего вещества.

Все силы, участвовавшие при сжатии суммируются, при чем каждая из них может быть изменена независимо от других, что позволяет добиться необходимого общего давления в первом теплообменнике и оно будет равно давлению, вызванному центробежными силами и силами Кариолиса. Так же на рабочее вещество будет действовать давление насыщенного пара ($P_{н.п}$).[2]

Крупнейшие производители тепловых насосов:

Stiebel Eltron – международное предприятие, основанное в 1924 году в Германии. Компания производит большое количество электрических приборов, водонагревательной, отопительной техники.

Daikin – японский производитель, работающий с 1924 года. Продукция бренда распространилась по большинству стран мира. Компания крупными объёмами изготавливает передовое нагревательное/отопительное оборудование.

Cooper&Hunter – компания, созданная в результате объединения трёх небольших производителей кондиционного оборудования в 1916 году. На данный момент продукция американского бренда пользуется признанием во всём мире.

Gree Electric – самый крупный производитель кондиционеров и отопительного оборудования в Китае.

Mitsubishi – японский конгломерат с более чем полуторавековой историей. Включает сразу несколько компаний, производящих высокотехнологичные решения для различных сфер жизни, известна производством автомобилей.

Fairland – компания, основанная в 1999 году. Она очень быстро смогла получить мировую известность благодаря производству отопительного, кондиционного, бассейнового оборудования с внедрением инновационных технических, конструкционных решений.

Kitano – относительно молодой производитель, продукция которого появилась на российском рынке только в 2013 году. Производит воздушно-водяные тепловые насосы, рассчитанные на продолжительное использование.

Hitachi – компания, которая производит множество технологичных моделей оборудования для отопления и кондиционирования отоплений.

Panasonic – крупная японская машиностроительная корпорация, работает с 1918 года. Один из самых крупных производителей бытовой техники с электронными приборами для дома [3].

Список литературы:

1. Тепловой насос: принцип работы, сферы применения [электронный ресурс] / под редакцией Forumhouse Электрон. Дан.- [2021]. Режим доступа : https://goo-gl.me/e6Pmn_свободный.-Загл. с экрана.
2. Конов А.Ф., Конов К.А. «Способ работы теплового насоса и тепловой насос для его осуществления», 2004
3. Лучшие тепловые насосы [Электронный ресурс] / под редакцией Игоря Кузьминых – Электрон. Дан. – 2020. Режим доступа: https://goo-gl.me/2pNMI_свободный.- Загл. с экрана.

ПРИНЦИП И ЦЕЛЬ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Цель работы – формулировка основ и необходимость использования виброакустической диагностики при выявлении неисправностей деталей.

Актуальность работы

В начале пути становления виброакустической диагностики ее впечатляющие достижения связывали с диагностикой ДВС(двигатель внутреннего сгорания) автомобилей. При активной работе двигателя, через определенные промежутки времени, в нем образуются ударные колебания, из- за характерного сгорания топлива, ходом поршневой группы и клапанов распределения. Сравнение происходящей ударами вибрации в цилиндрах по тому когда и как они начались, по их амплитуде, помогает определить неисправности цилиндропоршневой группы, системы распределения и системы зажигания. Это определяется благодаря самому простому вибрационному датчику и осциллографу. (Рис 1).



Рис.1. Аналоговый осциллограф.

Сопоставление показателей ударных импульсов в двигателе, по разнице работы между собой, делает возможным нахождение неисправных деталей, которые являются их происхождением. Но при диагностике ДВС используют не только виброакустику.[1]

Важной ступенью развития виброакустической диагностики является изучение различных методов и средств диагностики подшипников качения по ударным импульсам. Импульсы здесь, происходят при образовании дефектов поверхностей качения и смазки.

Дальше диагностика пошла путем сравнения вибрации, происходящей от трения. Благодаря силам трения, образуется высокочастотная вибрация, в исправных подшипниках - это непроизвольные процессы со стабильной за время измерения мощностью.

Частота модуляции устанавливает характер дефекта, глубина модуляции – на сколько критичен дефект. По данным спектра огибающей вибрации, которые определяют перемены силы сигнала во времени, сегодня идентифицируется вид и величина более пяти разных вариантов неисправностей.

Дефекты деталей находят на начальном этапе развития, до появления реальной угрозы поломки. Новейшие технологии автоматического диагностирования дают возможность по измерениям, которые редко проводятся, найти дефектный подшипник, характер неисправности, дальнейший его износ и дают указания по дальнейшему обслуживанию. Это дает возможность прийти к обслуживанию и ремонту по фактическому состоянию.

Стук, шум, различная вибрация, происходящие, когда механизм находится в работе, применяют при виброакустической диагностики двигателя, а так же при исследовании многих иных неисправностей транспортного средства. Эти колебания происходят от газодинамических процессов (сгорание, выпуск, впуск), постоянные механические ударения, и хаотические колебания, вызванные трением. Во время работы двигателя колебания накладываются одно на другое и, взаимодействуя, создают непроизвольную совокупность всех колебательных процессов, которая называется спектром. Это усугубляет виброакустическую диагностику из-за потребности подавления посторонних шумов, определения нужных сигналов и описание колебательного спектра [1].

Увеличение колебаний в упругой среде имеет периодичный характер. Величины колебательного процесса: частота (периодичность), уровень (амплитуда) и фаза.

Частоту измеряют герцами, а уровень – смещением, скоростью или увеличением скорости частиц упругой среды, давлением (в барах). Между этими параметрами уровня колебаний существуют переводные масштабы. Воздушные колебания называют стуком, а колебания материала – вибрацией. Стуки(шумы) определяют с помощью микрофона, а параметры вибрации – благодаря пьезоэлектрическим датчикам. Данные сигналы усиливают, измеряют по масштабу и записывают. Средством регистрации является осциллограф или

предельный индикатор, например устройство, при котором зашкаливающий уровень колебания, зажигает свет определенного цвета на проверяющем приборе.

Шумы и стуки изменяются и искажаются в условиях внешней среды. Данный факт крайне негативно влияет на диагностику двигателя, при их использовании. Вибрация воспринимается на поверхности диагностируемого агрегата, и это позволяет получить более конкретные измерения и понятие о его состоянии в целом [2].

Список литературы:

- 1.Барков А.В. "Диагностирование и прогнозирование состояния подшипников качения по сигналу вибрации." Журнал Судостроение №3, 1985г.
- 2.Баркова Н.А. "Виброакустические методы диагностики СЭУ." Учебное пособие.

УДК 629.08

Чепайкин Тимур Олегович

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов(магистратура),гр. ЭТМм-21

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРНЫХ ОТКАЗОВ КУЗОВНЫХ МУСОРОВОЗОВ

Цель работы - повышение эффективности эксплуатации машин для сбора и вывоза ТБО.

Актуальность работы

Во всем мире проблема управления ТБО является одной из приоритетнейших, занимая в системе городского хозяйства второе место по затратам и инвестициям после сектора водоснабжения и канализации.

К ТБО (в западных странах обычно используется термин «муниципальные» отходы) относятся отходы, образующиеся в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно-спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к муниципальным отходам относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор.

Сбор твердых бытовых отходов (ТБО) может осуществляться по трем традиционным схемам санитарной очистки территорий: - без

использования контейнеров, - с применением несменяемых контейнеров, - с применением сменяемых контейнеров [1].

Бесконтейнерная схема предусматривает сбор ТБО мусоровозным транспортом непосредственно от населения без использования каких-либо дополнительных устройств для предварительного сбора. Схема предусматривает следование мусоровоза по обслуживаемому участку с периодическими, строго регламентированными по времени остановками для заполнения кузова. При такой схеме применяются мусоровозы с задней загрузкой типа МКЗ с уплотнением ТБО в кузове, а также самосвалы, использование которых противоречит санитарным требованиям. Достоинство схемы в минимальных затратах на ее организацию, возможность использования в территориях, где по санитарно-гигиеническим условиям нельзя организовать предварительный сбор ТБО в контейнеры. Недостатки - низкая производительность процесса при использовании машин без уплотнения ТБО в кузове, высокие требования к планированию маршрута (времени прибытия на каждую остановку) и его выполнению водителем.

Схема с использованием несменяемых контейнеров является самой распространенной на территории России. Она подразумевает предварительный сбор ТБО от населения в контейнеры, установленные на стационарных площадках. Вывоз ТБО производится контейнерными мусоровозами с боковой, задней (реже - фронтальной) загрузкой. Так, отходы из контейнера перегружаются в кузов и контейнер устанавливается обратно на площадку. Достоинством схемы является доступность услуги по сбору ТБО для населения в любое время суток, что ведет к снижению числа несанкционированных свалок (в сравнении и бесконтейнерной схемой), возможность использования мусоровозов с высокой степенью уплотнения ТБО в кузове. Недостатки - необходимость организации мест временного хранения ТБО (контейнерных площадок), низкая технологичность процесса загрузки (просывание отходов, применение ручного труда), сложность организации регулярной мойки контейнеров.

Схема с использованием сменяемых контейнеров также подразумевает организацию стационарных контейнерных площадок, но вывоз ТБО осуществляется вместе с контейнером. При этом на его место устанавливается пустой контейнер. Для такой схемы применяются бункеровозы и контейнеровозы, вывозящие, соответственно, 1 контейнер большого объема (бункер) и 6 или 8 стандартных контейнеров. К достоинствам схемы можно отнести

простоту конструкции мусоровозов, возможность организации мойки контейнеров после их разгрузки в месте утилизации ТБО, а также сбора крупногабаритного и строительного мусора. Недостатком схемы является отсутствие прессования ТБО при использовании традиционных контейнеров и бункеров, что обуславливает низкую производительность схемы [2, с. 56].

Для вывоза ТБО могут применяться различные системы, основные из которых, системы прямого (или одноэтапного) и двухэтапного вывоза.

Прямой вывоз ТБО в настоящее время является наиболее распространенным на территории России. Во время такого способа удаления отходов мусоровоз работает на участке в технологическом режиме согласно одной из схем сбора. Протяженность режима зависит от плотности населения на обслуживаемом участке и расстановки контейнеров. После заполнения кузова (сменных контейнеров, бункера) мусоровоз используется в качестве специализированного грузового автомобиля, доставляющего собранные отходы к месту утилизации и совершающего холостой пробег на эксплуатационный участок.

Таким образом, эффективность системы прямого вывоза ТБО снижается с увеличением пробега к месту утилизации. К недостаткам также можно отнести низкие коэффициенты уплотнения и узкую специализацию применяемых машин (в основном, кузовных контейнерных мусоровозов с боковой загрузкой), повышенный расход резины и ГСМ.

Список литературы:

1. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов, 2001 г.
2. Сервис транспортных и технологических машин (строительные, дорожные и коммунальные машины): [Учеб. пособие] / М-во образования Рос. Федерации, Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (Новочеркас. политехн. ин-т), Шахтин. ин-т (фил.); [А. С. Носенко и др.]. - Шахты : ШИ ЮРГТУ, 2003. - 565 с.

Чирков Сергей Андреевич

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов(магистратура),гр. ЭТМм-21

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: Повышение качества и оперативности диагностирования автомобильного электрооборудования.

Актуальность работы

Производство работ по ремонту и ТО легковых автомобилей, а также продажи новых легковых автомобилей в России занимает особое место на рынке автомобильного транспорта. Рынок легковых автомобилей во много раз больше рынка грузовых автомобилей, поэтому рынок легковых автомобилей особенно важен в нашей стране. Производство и ремонт легковых автомобилей позволяет создавать несколько миллионов рабочих мест во всей нашей стране.

На данный момент продажу и ремонт легковых автомобилей осуществляют различные хозяйственные субъекты: существуют мощные, огромные финансово независимые предприятия, небольшие специализированные предприятия, индивидуальные предприниматели, частные лица, которые занимаются ремонтом без регистрации своей деятельности в частных гаражах.

Сейчас на рынке легковых автомобилей большая конкуренция, в которой выигрывают предприятия и лица которые могут предоставить хорошие условия, отличное качество выполняемых работ, удобство обслуживания, гарантию выполняемых работ, выполнять различные виды работ, соблюдать чистоту своего рабочего места, а также клиентской базы.

Надежность автомобиля в условиях эксплуатации в значительной степени зависит от исправности приборов электрооборудования и электронного оборудования, по вине которых возникает около 15% неисправностей автомобиля.

Ресурс механических узлов электрооборудования ограничивают трущиеся поверхности, необходимо хорошо смазывать, защищать от пыли, влаги и грязи. Вследствие резких температурных перепадов, непрерывных вибраций, попадания влаги, пыли, бензина, масла или паров различные контактные токопроводящие детали работают в

сложных условиях. Изоляционные материалы также подвержены разрушением под действием нагрева, влаги и электрического поля. Резкие перепады температуры способствуют образованию трещин в приборах электрооборудования, расположенных под капотом двигателя, особенно зимой, а конденсация влаги снижает их изоляционные качества; так же отрицательно действуют на некоторые изоляционные материалы пары бензина и масла.

По электрооборудованию проверяют следующие структурные диагностические параметры: мощность генератора, прогиб ремня привода генератора; напряжение включения реле обратного тока; электрическое напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения; мощность стартера; высоту щеток стартера; зазор между подшипниками стартера и их посадочными местами; передачу приводом стартера крутящего момента [2].

Диагностика технического состояния электрооборудования может осуществляться как специальными приборами, которыми производятся прямые измерения электрических параметров контролируемых объектов традиционными методами, так и приборами для измерения косвенных характеристик электрооборудования, например, температуры поверхности, на бесконтактном измерении который основан тепловой неразрушающий контроль - тепловизионная диагностика. Метод позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный контроль электрооборудования в процессе работы без обесточивания объекта и выявлять многие дефекты на ранней стадии их развития, предупреждая возникновение аварий и чрезвычайных ситуаций в системах энергоснабжения.

Для объективного определения технического состояния оборудования электротехнических комплексов предлагается использовать программно-информационную диагностическую систему, которая позволяет осуществлять сбор и обработку первичной информации на работающем электрооборудовании при помощи современных, высокоэффективных диагностических средств, выдачу результатов обработки этой информации в удобной форме, передачу этой информации в архив; обращение в справочно-информационный массив; постановку предварительного диагноза; принятие решения о дальнейших диагностических операциях.

Диагностическая система включает перечни контролируемых узлов различных типов электроустановок, выявляемых дефектов, методы контроля и параметры, характеризующие эксплуатационное состояние. Учтена метрологическая обеспеченность, необходимый уровень

автоматизации и совместимость средств измерения с ПЭВМ, удобство и наглядность выходной информации [1].

Список литературы:

1. Надежность и эффективность в технике: Справочник. В 10 т./Ред.совет: В.С. Авдеевский (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1987.

Т. 9. Техническая диагностика/Под общ. ред. В.В. Ключева, П.П. Пархоменко. – 352 с.

2. Диагностирование электрооборудования, электронного оборудования и приборов освещения [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studopedia.ru/12_245879_diagnostirovanie-elektrooborudovaniya-elektronnogo-oborudovaniya-i-priборов-osveshcheniya.html.

УДК 621.31

Шайхутдинов Ярослав Олегович, Макуева Дилара Ахлимановна
направление «Теплоэнергетика и теплотехника»

Научный руководитель

Минибаев Азамат Ильшатович,

ст. преподаватель кафедры атомные и тепловые электрические станции
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
г. Казань

ПОЛУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ НА АЭС С ПОМОЩЬЮ ОТРАБОТАВШИХ ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК

Цель работы – предложение способов получения дополнительной энергии благодаря утилизации остаточного энерговыделения отработавших тепловыделяющих сборок атомных электростанций.

Актуальность проекта обусловлена тем, что приведенные варианты позволяют снизить затраты станции на собственные нужды, а также более эффективно использовать остаточное энерговыделение топливных элементов, находящихся в бассейнах выдержки. На данный момент их энергия никак не используется.

В наше время тепловыделяющие сборки (ТВС) используются в ядерных реакторах 4-5 лет, после чего извлекаются и помещаются в бассейн выдержки. Находясь в бассейне, остаточное энерговыделение отработавших ТВС (ОТВС) постепенно снижается [1].

Энергию, выделяемую ОТВС во время пребывания в бассейне выдержки, можно в дальнейшем использовать и накапливать, например, в виде горячей воды в специальных резервуарах. Для расчета мощности

остаточного тепловыделения можно воспользоваться формулой Вэя-Вигнера [2].

После анализа большого количества источников были выведены следующие возможные способы дополнительной генерации тепловой или электрической энергии.

Во-первых, горячую воду можно накапливать в специальных резервуарах и в дальнейшем в пики водопотребления отправлять ее потребителю, тем самым выравнивая график тепловой нагрузки [3]. Предлагаемая схема приведена на рисунке 1. Между бассейном выдержки и баком-резервуаром устанавливается теплообменный аппарат, в котором циркулирует горячая вода из бассейна и передает теплоту холодной воде, поступающей от потребителя. Теплообменник необходим для обеспечения безопасности и исключения возможности попадания борной воды из бассейна выдержки в бак-резервуар и, в дальнейшем, потребителю.

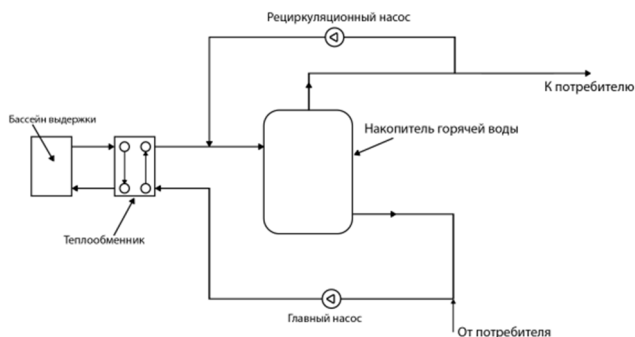


Рис. 1. Использование накопительного резервуара

Во-вторых, ОТВС после извлечения из реактора имеют температуру порядка 300°C [4]. Такую температуру можно использовать для получения термической ЭДС благодаря эффекту Зеебека. Нами была разработана схема питания насоса, который будет перекачивать воду в водонапорную башню в периоды уменьшения энергопотребления и расходовать ее в периоды повышения энергопотребления. В данном случае реализуется принцип работы гидроаккумулирующей электростанции. Пример авторской схемы представлен на рисунке 2. На схеме: 1 – бассейн выдержки; 2 – отработавшие тепловыделяющие сборки; 3 – термоэлектрические модули; 4 – блок аккумуляторных батарей; 5 – подъемный насос; 6, 7 – нижний и верхний резервуары соответственно; 8 – гидротурбина с генератором.

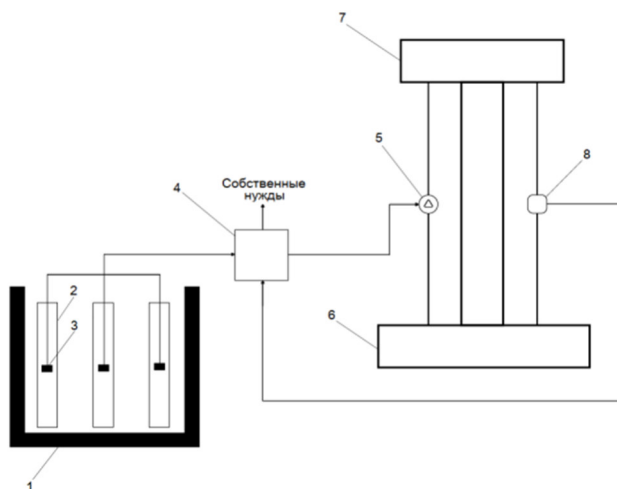


Рис. 2. Вариант использования термической ЭДС

Выводы

Использование данных способов поможет накапливать и в дальнейшем использовать остаточную энергию ОТВС, что приведет к более эффективному использованию бассейна выдержки атомной электростанции.

Список литературы:

1. Как производится ядерное топливо // rosatom-easteurope.com: 2020. 14 мая. URL: <https://rosatom-easteurope.com/journalist/smi-about-industry/kak-proizvoditsya-yadernoe-toplivo/> (дата обращения: 30.10.2021).
2. Андрущенко С.А. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта / С.А. Андрущенко, А.М. Афров, Б.Ю. Васильев, В.Н. Генералов, К.Б. Косоуров, Ю.М. Семченков, В.Ф. Украинцев. – М.: Логос, 2010. – 171 с. – ISBN 978-5-98704-496-4.
3. Jose I. LINARES, María M. CLEDERA. Sizing of thermal energy storage devices for micro-cogeneration systems for the supply of domestic hot water // Sustainable Energy Technologies and Assessments. – 2014. – Vol. 5. – P. 37-43. – doi: 10.1016/j.seta.2013.11.002.
4. Патент РФ № 2017126650 от 26.07.2017.

Шукуров Мурад Муталиб оглы
направление Машиностроение, гр. МС-21

Научный руководитель
Алибеков Сергей Якубович,
д-р техн. наук, заведующий кафедрой машиностроения и материаловедения
ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет"
г. Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПЫЛЕСОСА ДЛЯ УБОРКИ МЕЛКОГО И СРЕДНЕГО МУСОРА

Актуальность работы. В настоящее время особое значение для развития города приобретает формирование комфортной городской среды. Необходимость модернизации оборудования для благоустройства городского пространства обусловлена множеством причин. Раздражение у горожан вызывает шум, пыль и выхлопные газы от уборочной техники. Комфортная городская среда предопределяет темп развития региона. На сегодняшний день, оборудование, которое используется для уборки территорий, создаёт высокий уровень шума (порядка 60 дБ до 112 дБ), имеет вредные выбросы в окружающую среду и крайне не энергоэффективно. В нашем регионе, из-за высокой стоимости такого оборудования, используются метла и совки с большим количеством сотрудников.

Цель работы. Целью разработки является создание устройства для экологически безопасной, энергосберегающей и эффективной уборки городской среды.

Предлагаемое решение. Пневматический пылесос, который не требует затрат на энергию (топливо, электроэнергия), бесшумен и прост в эксплуатации.

Описание устройства (модели). Принцип работы всех пылесосов единый - создание вакуума, предлагаемый пылесос не исключение, за создание вакуума отвечает воздушный эжектор, основанный на эффекте Вентури. При воздействии на ручку пылесоса, опускаются два плунжера, они создают избыточное давление в камере пневмоцилиндра, сжатый воздух по трубопроводу через тройник попадает в выходную втулку эжектора (обозначенный красным цветом). Попадая в эжектор, воздух через кольцевой канал начинает вытекать в выходную втулку (обозначена красным цветом), эжектируя воздух в входной втулке (обозначена оранжевым цветом). В результате, во входной втулке (обозначена оранжевым цветом) образуется вакуум и начинается

всасывание воздуха из корпуса. Смешанный воздух из выходной втулки (обозначена красным цветом) направлен в сторону подталкивания мусора в мешок (пакет).



Рис. 1. Визуализация внешнего вида пылесоса

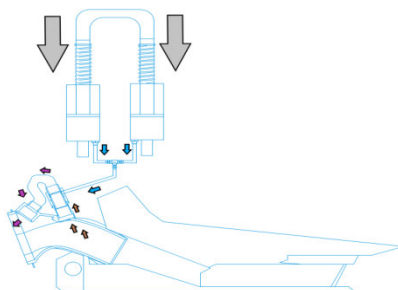


Рис. 2. Принцип работы:

Синий цвет- сжатый воздух. Коричневый цвет - вакуумируемый воздух.
Фиолетовый цвет - смешанный воздух (сжатый + вакуумируемый воздух)

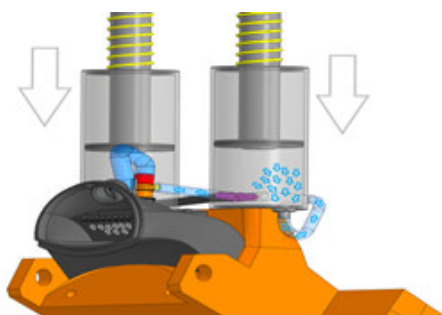


Рис. 3. Принцип работы на 3D модели

Научная новизна (модели). Практическая значимость состоит в том, что в пылесосе используется только незначительное количество мускульной силы человека. Абсолютно нет необходимости в применении электрооборудования или оборудования на других видах топлива. В основе устройства пылесоса используется возобновляемая энергия воздуха, которая реализуется с помощью пневмоцилиндров и эжектора.

Задачи исследовательской работы. Исследование и разработка возможности применения пневмосистем с использованием возобновляемой энергии воздуха в коммунальном машиностроении. Выявление оптимального варианта пневмоустройств для максимальной мощности всасывания.

Достоинства перед аналогами. В качестве наиболее близких аналогов выбраны пылесосы марки Ryobi (RBV26B и RBV3000), Stomper LS5000, в сущности, имеющие схожие недостатки, такие как: высокий уровень шума, выбросы в окружающую среду, потребление и затраты на электроэнергию (топлива), регулярное техническое обслуживание, неудобство использования навесу, либо большой вес и габариты. Мой пневматический пылесос лишен данных недостатков, так как использует в своей основе воздух и мускульную силу человека. Абсолютно нет необходимости в применении электрооборудования или оборудования на других видах топлива. Благодаря легким компонентам пневмосистемы пылесос имеет небольшой вес и достаточно мобилен. Преимущества данного пылесоса по критериям:

- Нет необходимости в подключении к электросети и использовании топлива;
- Бесшумность;
- Простота конструкции и ремонтпригодность;
- Широкая площадь захвата позволяет быстрее и продуктивнее собрать мусор;
- Экологически чистое и безопасное устройство, не наносящее вред окружающей среде.

Вывод. В процессе выполнения работы был разработан пневматический пылесос для использования жилищно-коммунальными службами и частным сектором. Данное техническое решение соответствует современным техническим требованиям и является перспективным нововведением в области уборки городской среды. Разработанный пневматический пылесос способен работать без использования топлива и электроэнергии.

Список литературы:

1. Е.В.Герц, А.И.Кудрявцев. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Москва “Машиностроение” 1981г.
2. Е. Я. Соколов, Н. М. Зингер. Струйные аппараты- 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 350 с.

УДК 6656.13

Юрков Евгений Андреевич

направление Технологические машины и оборудование
(магистратура), гр. ТМО-101

Научный руководитель

Сиваков Владимир Викторович,

канд. техн. наук, доцент кафедры ТТМ и С

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы – обзор систем отслеживания состояния автомобиля.

Рынок средств для отслеживания состояния транспорта в России на сегодняшний день достаточно развит. В последние годы интерес к этим системам уверенно растёт как у бизнеса, так и у собственников личных автомобилей- это и автомобильные сигнализации [1], и обслуживание автомобилей у официальных дилеров [2], а также использование электромобилей [3]. И если десять лет назад рынок такого рода устройств был представлен лишь GPS-трекерами, то сегодня гамма оборудования существенно расширилась в соответствии с потребительскими запросами и новыми техническими возможностями.

Системы оценки качества вождения.

В наши дни автопроизводители при разработке новых моделей делают акцент на повышении безопасности водителя и пассажиров. К этому же стремится и большинство транспортных компаний, грузовых и пассажирских. Для этой цели подойдут специальные системы контроля транспорта, следящие за поведением водителя на дороге.

Наиболее известны среди автовладельцев системы контроля усталости водителя. Они анализируют физическое состояние управляющего ТС и предупреждают его при критических изменениях. Как правило, системы контроля состояния водителя входят в список стандартного оснащения лишь в моделях премиальных брендов, а в

остальных машинах их можно заказать в качестве опционального оборудования.

К примеру, эффективную систему контроля усталости водителя предлагает шведская марка Volvo. Система Driver Alert Control (Рис. 1) трактует любое отклонение автомобиля от заранее сформулированных критериев движения как показатель утомленности человека, сидящего за рулем [4]. Разработка от Mercedes — система Attention Assist (Рис. 2), в отличие от Driver Alert Control, обучена оценивать целый комплекс факторов — начиная от манеры езды и заканчивая контролем важнейших органов управления авто, которые используются водителем при движении [5].



Рис. 1. Система Driver Alert Control



Рис. 2. Система Attention Assist

Телематические системы (интеллектуальные системы) (Рис. 3).

Это поистине высокотехнологичные устройства, в которых есть абсолютно все, что нужно для сбора, хранения и последующего анализа сведений о движении автомобиля и работе всех его механических систем. Они совмещают в себе множество функций, начиная от простейших трекеров и заканчивая детальным анализом состояния автомобиля [6].

Выводы

Использование отслеживающих систем, как уже было доказано выше, дают целый комплекс дивидендов. Они связаны как с повышением уровня безопасности и удобства эксплуатации автомобиля, так и с экономией на тех или иных расходных компонентах.

- повышение безопасности вождения
- контроль расхода топлива на транспорте
- оптимизация времени в пути
- снижения риска угона авто
- экономия на страховке
- снижения риска поломки авто



Рис. 3. Система диагностики состояния автомобилей

Список литературы:

1. Деревягин Р.Ю. К вопросу о развитии систем защиты автомобиля от угона // В сборнике: Актуальные вопросы техники, науки, технологии. Сборник научных трудов национальной конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск, 2021. С. 180-183.
2. Деревягин Р.Ю. Цифровизация автомобильного сервиса // В сборнике: Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск, 2020. С. 250-252.
3. Липовый Д.С., Сиваков В.В. Электромобиль и цифровые технологии // В сборнике: Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск, 2020. С. 542-544.

4. ТехАвтоПро [Электронный ресурс] <https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/sistema-kontrolya-ustalosti-voditelya.html> (Дата доступа 01.11.2021).
5. Мой внедорожник [Электронный ресурс] <https://moj-vnedorozhnik.ru/v-pomoshch-voditelyu/attention-assist-mercedes> (Дата доступа 01.11.2021)
6. АвтоФон.ru [Электронный ресурс] <https://www.kp.ru/guide/sistema-kontrolja-avtomobilja.html> (Дата доступа 02.11.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Аверьянова А.А.	
Анализ влияния применения профильно-витых трубок в сетевых подогревателях на теплогидравлические характеристики.....	4
Апташев Р.Ю.	
Сравнительный анализ средств и способов сокращения нефтепродуктов в вертикальном стальном резервуаре с объемом 5000 м ³ (РВС-5000) на объектах нефтебаз.....	6
Апташев Р.Ю.	
Анализ способов сокращения потерь легких фракций углеводородов в резервуарных парках нефтебаз в системе нефтепродуктообеспечения...	9
Афанасьева Е.В.	
Характерные неисправности железнодорожной цистерны, причины и способы их устранения.....	13
Вязов А.Е.	
Исследование влияния и последствий обледенения и нарастания снега на линии электропередач.....	16
Вязов А.Е.	
Анализ способов профилактики обледенения линий электропередач.....	19
Вязов А.Е.	
Анализ способов борьбы с гололедом на воздушных линиях электропередач.....	22
Глазырин Д.А.	
Вторичное использование пластика в 3Dпечати.....	25
Глазырин Д.А.	
Анализ типов пластика.....	27
Данилов А.Н.	
Разработка теоретических положений совершенствования существующей методики расчёта производственной программы по техническому обслуживанию и техническому ремонту автомобилей...	30

Данилов А.Н.

Обзор и анализ существующего состояния средств для диагностики элементов автомобиля.....33

Данилов А.Н.

Обзор и анализ современной методики страхования автогражданской ответственности владельцев транспортных средств.....36

Деревягин Р.Ю.

Совершенствования диагностики автомобилей.....40

Дудкин С.А.

Интеллектуализация автомобилей.....43

Ивличева Е.А.

Ремонт дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов.....47

Ивличева Е.А.

Контроль качества нанесения изоляционного покрытия на трубопроводы49

Исаева А.В.

Применение композиционных материалов на основе полимерных матриц в машиностроении.....51

Исмагилова Г.И.

Мембранные системы для захвата CO₂ до сжигания.....54

Киткаев П.К.

Анализ эксплуатационных отказов деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей.....57

Кожина О.А.

Изменения законодательства в области промышленной безопасности и влияние на деятельность газораспределительных организаций.....59

Краснова Е.Г.

Система учета, контроля, и управления фугитивными эмиссиями метана на газораспределительных сетях.....61

Куликов В.В.

Диагностика тормозных систем автомобилей на силовом стенде с беговым барабаном.....65

Курочкина К.Ю.	
Повышение экономичности парогазовой ТЭС.....	67
Курочкина К.Ю.	
Повышение экологической безопасности газомазутных котлов.....	71
Курочкина К.Ю.	
Использование теплоты уходящих газов в производственной котельной.....	74
Ласточкин К.Д.	
К вопросу расчёта подводных внутрипромысловых трубопроводов	77
Ласточкина Д.В.	
Перспективы газомоторного топлива.....	79
Ласточкина Д.В.	
Тенденции газомоторного топлива.....	81
Ласточкина Д.В.	
Особенности применения метана в качестве газомоторного топлива...	83
Лежнин Р.А.	
Разработка индуктора для твч пайки твердосплавных пластин к корпусу составного инструмента.....	85
Мазунин И.Д.	
Проектирование сварочного робота. расчет сварочных режимов.....	88
Макуева Д.А., Шайхутдинов Я.О.	
Применение вакуумной гелиосистемы с технологией «Heat Pipe» для горячего водоснабжения.....	91
Миронова А.Д.	
Выделение CO ₂ из дымовых газов в кальциево-карбонатном цикле....	93
Патерюхин И.С.	
Способ нанесения многослойных покрытий методом электронского легирования.....	97
Попков Д.Н.	
Анализ методов перекачки высоковязкой нефти.....	101
Попугаев М.В.	
Обзор рабочих органов для междурядной обработки.....	104

Попугаев М.В.	
Совершенствование конструкции капустоуборочной машины.....	107
Попугаев М.В.	
Анализ отказов систем подвижного состава ООО «ПТФ Акашевская».....	110
Смирнова А.А.	
Нанокристаллическая (высокопрозрачная) керамика.....	114
Устюгов М.С.	
Современные тепловые насосы для отопления зданий.....	117
Хухарев П.А.	
Принцип и цель виброакустической диагностики.....	120
Чепайкин Т.О.	
Анализ характерных отказов кузовных мусоровозов.....	122
Чирков С.А.	
Анализ методов диагностирования приборов электрооборудования автомобилей.....	125
Шайхутдинов Я.О., Макуева Д.А.	
Получение дополнительной энергии на АЭС с помощью отработавших тепловыделяющих сборок.....	127
Шукуров М.М.	
Разработка пневматического пылесоса для уборки мелкого и среднего мусора.....	130
Юрков Е.А.	
Системы отслеживания состояния автомобиля.....	133

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы VII Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Излагается в авторской редакции
Техническая подготовка материалов *Д. М. Ласточкин*
Редакторы *Л.С. Емельянова, П.Г. Павловская*
Компьютерная верстка *Д. М. Ласточкин*

Подписано в печать 14.01.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,2. Тираж 110 экз.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3