

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 V Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ
СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Йошкар-Ола
2019

УДК 378:62
ББК 74.48:30
И 62

Руководитель проекта
Андрианов Ю.С., начальник Управления
научной и инновационной деятельности ПГТУ

Редакционная коллегия:

Сюттов 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

И 62 **Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России:** материалы V Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.): в 8 ч. *Часть 1: Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 210 с.
ISBN 978-5-8158-2133-0
ISBN 978-5-8158-2134-7 (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 978-5-8158-2134-7 (Ч 1)
ISBN 978-5-8158-2133-0

© Поволжский государственный
технологический университет, 2019

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 5-8 ноября 2019 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;
- перекачка нефтепродуктов;
- 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.

Андрианов Денис Юрьевич,
направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов (бакалавриат), гр. ЭТМ-41
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННОГО РЕШЕНИЯ
БЕСПИЛОТНОГО СНЕГОХОДА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕДОВОЙ
РАЗВЕДКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ ЕГО БОКОВОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ**

Актуальность. Современные тенденции развития транспортного комплекса требуют новых решений для выполнения задач стоящих перед экономикой страны и её обороноспособности.

Прогноз научно-технологического развития России до 2030 [1] года предусматривает дальнейшее развитие новых транспортных систем на основе обеспечения безопасности и экологичности, а также развитие новых интеллектуальных технологий. Особое место отводится изучению транспортных ситуации в арктической и субарктической зонах, а также перспективных технических решений управления и логистики на транспорте.

В Поволжском государственном технологическом университете идут работы по созданию экспериментальной модели беспилотной снегоходной транспортной платформы [2, 3]. Беспилотные транспортные системы находят все больше и больше развитие в экономике Российской Федерации [4].

Для обеспечения безопасности при судоходстве, исследованиях в районах с неблагоприятными условиями не рационально и не безопасно использовать человеческие ресурсы. Снегоходный беспилотник может быть спущен с борта судна и самостоятельно передвигаясь провести оперативную оценку ледовой обстановки путем транслирования видео изображения, передачи данных, например, состояния радиационной обстановки. Также беспилотник может быть выведен на определенную точку, на которой он будет собирать данные в течение определенного времени. Группа таких беспилотников позволит получать оперативные данные с больших территорий.

Передвижение в условиях сложного рельефа севера непростая задача. Для её решения была внедрена система смещаемого центра тяжести.

Описание устройства (модели). Система обеспечения устойчивости, представляющая собой несущее опорно-поворотное устройство, с возможностью смещения центра тяжести полезной нагрузки относительно вертикальной оси транспортной платформы, посредством кинематических связанных между собой приводных скошенных колец с возможностью их относительного поворота.

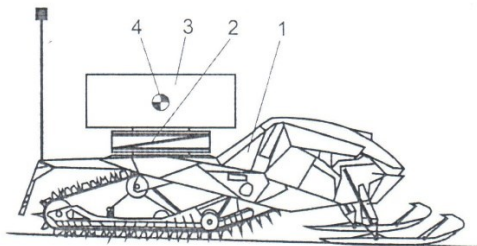


Рис 1. Схема беспилотной снегоходной транспортной платформы

Беспилотная снегоходная транспортная платформа 1 содержит опорно-поворотное устройство 2, несущее полезную нагрузку 3 с центром тяжести 4. Опорно-поворотное устройство 2 выполнено в виде кинематических, связанных между собой двух приводных скошенных колец 5 и 6, с возможностью их относительного поворота (Рис. 1).

Беспилотная снегоходная транспортная платформа 1 может эффективно перемещаться вдоль и поперек наклонной поверхности за счет смещаемого центра тяжести 4 полезной нагрузки 3 посредством опорно-поворотного устройства 2. Смещение центра тяжести 4 происходит за счет изменения угла наклона площадки с полезной нагрузкой 3, который определяется суммированием углов наклона приводных скошенных колец 5 и 6 при относительном повороте.

Беспилотная снегоходная транспортная платформа обладает повышенной устойчивости при движении по пересеченной местности благодаря простому по конструкции опорно-поворотному устройству, обеспечивающему смещение центра тяжести полезной нагрузки (рис. 2).

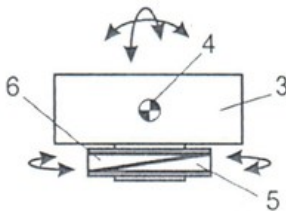


Рис. 2. Опорно-поворотное устройство

Опытная действующая модель беспилотной транспортной платформы представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Опытная действующая модель беспилотной транспортной платформы

Постановка проблемы. К одному из преимуществ данной беспилотной платформы можно отнести её *боковую устойчивость*, то есть способность платформы не падать, не заваливаться на бок во время погрузки, движения и разгрузки. Однако эту устойчивость надо обеспечить. Обеспечить, выполняя условие боковой устойчивости.

Цель работы. Целью настоящей работы является поиск *условия боковой устойчивости* беспилотной транспортной платформы во время движения.

Постановка задачи. Зная m – массу всей системы (то есть массу самой платформы вместе с массой груза), L – ширину опорной площадки, H – высоту расположения центра тяжести всей системы над опорной площадкой, получить условие боковой устойчивости.

Методология исследования. Для решения поставленной задачи применяются методы математического моделирования и теоретической механики.

Решение задачи. Рассмотрим модель движения транспортной платформы по горизонтальной поверхности. Траекторией её движения является некоторая плоская кривая. Для упрощения решения задачи в работе рассматривается равномерное движение, то есть движение со скоростью, постоянной по модулю. Скорость есть величина векторная, то есть характеризуется и числом, и направлением. Так как модуль скорости остаётся постоянным, а направление скорости – произвольным, то траектория остаётся криволинейной.

Всякую кривую можно раздробить на участки. Чем сильнее, больше дробим, тем больше участки похожи на дуги окружностей разных диаметров. Можно рассмотреть движение по одной из таких окружностей.

В работе рассматривается случай равномерного движения по окружности, то есть когда выполняются условия: $|v| = \text{const}$ и $R = \text{const}$.

Беспилотная транспортная платформа вместе с грузом моделируется как материальная точка, имеющая массу m и вес $P = mg$, где g – ускорение свободного падения.

При равномерном движении по окружности $a_{\text{вп}}$ – вращательное ускорение (оно же касательное ускорение $a_{\text{т}}$) определяется как производная от скорости по времени.

Так как скорость движения постоянна, то вращательное (касательное) ускорение получается равным нулю, то есть

$$\begin{cases} a_{\text{вп}} = a_{\text{т}} = \frac{dv}{dt} = 0, \\ v = |v| = \text{const} \end{cases}.$$

Нормальное (перпендикулярное к траектории) ускорение при движении по окружности является центростремительным. Нормальное ускорение определяется по величине как отношение квадрата скорости к радиусу кривизны траектории в точке касания.

При движении по окружности радиус кривизны траектории равен радиусу окружности. Следовательно,

$$\begin{cases} a_{\text{н}} = a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}, \\ v = |v| = \text{const}, \\ R = \text{const} \end{cases}$$

Полное ускорение является суммой векторов вращательного и центростремительного ускорений (рис. 4). Так как вращательное ускорение равно нулю, то полное ускорение совпадает с центростремительным, то есть

$$\vec{a} = \vec{a}_{\text{вп}} + \vec{a}_{\text{н}} = 0 + \vec{a}_{\text{н}}.$$

Сила инерции, приложенная в центре масс всей системы (платформа вместе с грузом), по величине равна произведению массы системы на

полное ускорение и направлена противоположно этому ускорению. Получаем:

$$\begin{cases} \bar{F}_{ин} = -m\bar{a}, \\ F_{ин} = |\bar{F}_{ин}| = |-m\bar{a}| = ma = ma_y = m \frac{v^2}{R}. \end{cases}$$

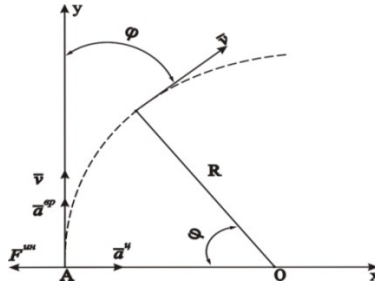


Рис. 4. Направления ускорений и сила инерции

Так как эта сила инерции направлена горизонтально на некоторой высоте H над горизонтальной опорной площадкой, то эта сила создаёт «опрокидывающий момент». «Опрокидывающий момент» стремится наклонить и опрокинуть платформу на бок вокруг прямой, проходящей по краю опорной площадки. Обычно эта прямая параллельна горизонтальной продольной оси движущейся платформы и параллельна скорости.

Известно, что момент силы равен произведению силы на плечо. Следовательно, модуль опрокидывающего момента равен

$$F_{ин} \cdot H = m \frac{v^2}{R} \cdot H.$$

Моментом, который наоборот старается удерживать движущуюся платформу в «нормальном» положении, стремится прижать платформу к горизонтальной опорной площадке, является момент силы тяжести всей системы относительно прямой, проходящей по краю опорной площадки.

Считая платформу симметричной относительно продольной вертикальной плоскости, считая груз расположенным тоже симметрично относительно этой плоскости, можно показать, что центр тяжести такой системы (платформы с грузом) находится тоже в этой срединной вертикальной плоскости.

Принимая ширину опорной площадки равной L , получаем плечо $L/2$. Поэтому модуль удерживающего момента равен

$$P \cdot \frac{L}{2} = mg \cdot \frac{L}{2}.$$

Беспилотная транспортная платформа, движущаяся по горизонтальной поверхности, не упадёт на бок, если опрокидывающий момент не преодолеет удерживающего момента, то есть, если выполняется **условие боковой устойчивости**

$$m \frac{v^2}{R} \cdot H \leq P \cdot \frac{L}{2}.$$

Выводы и практические рекомендации. Из полученного условия можно сделать следующие выводы.

1. При резких поворотах (при резком изменении направления движения), то есть при малых радиусах кривизны траектории, условие боковой устойчивости станет нарушаться и будет иметь место опрокидывание на бок.

2. Для снижения опасности опрокидывания на бок рекомендуется груз размещать как можно ниже, уменьшая высоту общего центра тяжести всей системы беспилотной платформы вместе с грузом.

Для увеличения вдвое максимально допустимой скорости движения, исключающей опрокидывание платформы на бок (при сохранении веса P и высоты центра тяжести H всей системы), следует ширину опорной площадки увеличить в четыре раза.

Список литературы

1. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Транспортные и космические системы/ под редакцией М.Я. Блинкина, Л.М. Гохберга. – Москва: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014 г. – 40 с.

2. Транспортная платформа со смещаемым центром тяжести (Патент ЕР 1703353).

3. Андрианов, Д. Ю. Беспилотная транспортная платформа со смещаемым центром тяжести / Д. Ю. Андрианов // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2016» (МНТК «ИМТОМ - 2016»). Ч. 1. - Казань, 2016. - С. 248-251.

4. Второй Всероссийский научно - практический семинар «Беспилотная транспортное средство с элементами с искусственного интеллекта (БТС – ИИ – 2015)». (9 октября 2015 г., г. Санкт-Петербург, Россия): труды семинара, - Санкт-Петербург: Издательство «Политехник – сервис», 2015 г. - 140с.

Анисимов Никита Сергеевич, Дуничев Леонид Евгеньевич,
специальность Технология машиностроения (СПО), гр. ТМ-31

Научный руководитель **Смирнова Любовь Николаевна,**
преподаватель
Высший колледж "Политехник" ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА СПОСОБА НАРЕЗАНИЯ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ГОЛОВКИ

Рассматривается задача разработки приспособления, помогающего при нарезании резьбы на заготовках малого диаметра.

Актуальность работы: в процессе резания резьбы М3 – М6 на длину 30 - 50 мм возникает деформация заготовки, связанная с ее малым диаметром. Для исключения деформации разрабатывалось приспособление, позволяющее выполнить данную задачу.

Для реализации данной работы были определены следующие **задачи:** 1) изготовить чертеж; 2) подобрать по чертежу режущий и измерительный инструмент; 3) выбрать материал; 4) определить стоимость изготовления приспособления; 5) подготовить заготовку для универсального приспособления.

На рисунке представлен сборочный чертеж приспособления для нарезания резьбы.

Приспособление состоит из: втулки переходной (1), плашкодержателя (2) и рукоятки (3).

Чертеж разрабатывался на ПЭВМ с использованием автоматизированной системы проектирования КОМПАС 3D V17.

Для изготовления приспособления определены режущий и измерительный инструмент, а также станочное оборудование.

Режущий инструмент:

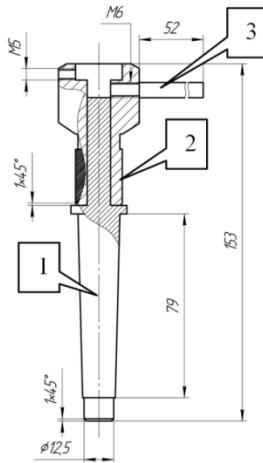
1. Резцы: проходной упорный, проходной отогнутый, отрезной.
2. Сверла: центровочное сверло, М5, М6, М8, М10, М16.5.
3. Накатка.
4. Плашка М6.
5. Метчик М5, М6.

Измерительный инструмент:

1. Штангенциркуль.

Станочное оборудование:

1. Токарный станок 16К20.



Сборочный чертеж приспособления для нарезания резьбы

В качестве материала для изготовления деталей приспособления выбрана сталь 20. Сталь 20 является высокотехнологичным сплавом и при этом имеет низкую цену, данные особенности позволили ей получить широкое распространение в машиностроении.

При расчете стоимости изготовления приспособления учитывались следующие затраты:

1. Стоимость материала заготовок.
2. Амортизация станочного оборудования.
3. Износ (поломка) режущего инструмента.
4. Расход электроэнергии.
5. Заработная плата рабочего.

В результате расчета стоимость одного приспособления составила 316 рублей 43 копейки.

Выводы

В результате выполнения работы расширено представление о процессе нарезания резьбы, улучшены навыки по подготовке чертежей, получен практический навык работы на станочном оборудовании, самостоятельно изготовлено приспособление, помогающее при нарезании резьбы на заготовках малого диаметра.

Список литературы

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение, 1975. - 344 с.

2. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. - М.: Высш. школа, 1985. - 304 с.
3. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов.- М.: Машиностроение, 1984. - 272 с.
4. Фрумин Ю.Л. Комплексное проектирование инструментальной оснастки. - М.: Машиностроение, 1987. - 344 с.

УДК 62:1

Апъялиев Михаил Ринатович,
направление «Технологические машины и оборудование»
(магистратура), гр. ТМОм-11

Научный руководитель **Егоров Алексей Васильевич,**
д.т.н., профессор кафедры транспортно-технологических машин
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА ТРУБОЦЕНТРОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВРЕЗКИ УЧАСТКОВ С ТРЕМЯ ОТВОДАМИ

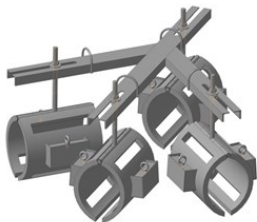
Аннотация: В данной статье рассматривается быстрое и простое решение проблемы замены дефектных тройников на нефтепроводах и нефтепродуктопроводах, связанной с несоосностью отводов.

Введение: В систему транспортировки нефтепродуктов входит не только прямая труба, но и много технических устройств, которые гораздо сложнее в проектировании и эксплуатации, обеспечивающих полноценную работу системы. Например: отводы, тройники, задвижки. Все вышеуказанные объекты также имеют свой срок службы, также требуют диагностики и ремонта. Учитывая их технологические особенности, эксплуатация и ремонт для таких объектов гораздо сложнее. Рассматриваемый тройник с тремя отводами имеет достаточно сложную конструкцию, следовательно, стоит принимать во внимание необходимость относительно частой замены данного узла. Отсюда встает вопрос о быстром и технологичном ремонте, что и является **задачей исследовательской работы** – разработать оснастку для замены дефектного тройника, которая позволит повысить автоматизированность ремонта, снизить затраты на проведение работ и свести до минимума вероятность возникновения аварий.

Актуальность работы: На сегодняшний день нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность занимает лидирующие позиции на экономическом рынке, поэтому простои оборудования и

задержки в перекачке нефтепродуктов, связанные с ремонтом трубопровода и оборудования, должны быть минимальными. Поэтому вопрос о сокращении времени ремонта и о его технологичности более чем актуален в настоящее время.

Описание установки: Предлагается новое устройство собственной разработки, которое на сегодняшний день не имеет аналогов, по замене дефектных тройников с тремя отводами, которое почти полностью автоматизировано – центровка отводов с тройником происходит за счёт гравитационной составляющей сил, а именно: массивности конструкции, дополнительных грузов. В предлагаемом устройстве минимизированы затраты ручного труда.



Трубоцентровочное устройство

Устройство состоит из:

1. Трубозахватное устройство собственной разработки, представляющее собой две челюсти, имеющие форму полумесяца, которые закреплены на петлях на оси так, что данные челюсти могут вращаться вокруг оси.

2. Рама сварная, состоящая из стандартных швеллеров. Рама спроектирована так, что все ее ответвления повторяют контур заменяемого тройника с тремя отводами. На данной раме имеются специальные продольные вырезы на каждой ветке, позволяющие регулировать положение захвата. Также на раме имеются петли для захвата грузоподъемной машиной.

3. Специальный балласт, устанавливающийся в карманы захвата. Предназначен для увеличения массы конструкции, увеличения момента гравитационной силы относительно оси вращения челюстей, что способствует более легкой центровке тройника с концами трубопровода.

Центровка труб таким способом заметно увеличит производительность и эффективность процесса замены дефектного тройника, уменьшит время ремонта, людские трудозатраты. Немаловажным положительным аспектом данной установки является ее простота и надежность, что обеспечит дешевизну конструкции и

безотказную работу. Также не требуется использование дорогостоящих материалов, конструкция состоит из стали обыкновенного качества.

Выводы: На сегодняшний день актуальность проблемы центрирования труб для сварки на любом нефтепроводе или нефтепродуктопроводе очень высока.

Разработанное устройство для центровки тройника с тремя отводами соответствует критериям надежности, т.к. имеет простоту конструкции, некоторые детали стандартизованы и взаимозаменяемы, также устройство характеризуется универсальностью – подходит для центровки как и тройников с двумя отводами, расположенными под 45 градусов, так и для прямолинейных участков.

Список литературы

1. СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы / Минстрой России. – М.: ГУПЦПП, 1997. – 52 с.
2. Бабин Л.А. и др. Типовые расчеты при сооружении трубопроводов. – М.: Недра. 1995 – 255 с.
3. СНиП III-42-80*. Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ. – М.: Стройиздат, 1985. – 80 с.
4. Бородавкин П.П. и др. Подводные трубопроводы. – М.: Недра, 1979. – 415 с.
5. Шаммазов А.М. и др. Подводные переходы магистральных нефтепроводов. – М.: Недра, 2000. – 236 с.

УДК 62:1

**Апъялиев Михаил Ринатович, Лебедев Григорий Вячеславович,
Хорошавина Татьяна Алексеевна,**
направление «Технологические машины и оборудование»
(бакалавриат), гр. ТМО-41

Научный руководитель **Кайдаков Александр Михайлович,**
доцент кафедры Транспортно-технологических машин
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРОВ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ СЖАТОГО ГАЗА НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ (ГРС)

Аннотация: В данной статье рассматривается рационализация использования энергии расширения газа с преобразованием ее в электрическую при помощи турбодетандерных агрегатов.

Введение: Ежедневно во всем мире огромное количество природного газа транспортируется по трубопроводам от источника до потребителя. Через ГРС газ отводится из труб магистрального трубопровода при давлении 7,5 МПа потребителю - городу, поселку или крупному промышленному объекту с понижением давления до 1,2; 0,6; 0,3 МПа.

Снижение давления происходит на клапанах, а энергия газа утрачивается безвозвратно. В газовых машинах используют эффект резкого снижения температуры при расширении сжатого газа с отдачей работы.

Машина с такой конструкцией называется **детандером**. Лучше всего подходит использование турбодетандерных агрегатов (ДГА) на базе газо-расширительных турбин при постройке газораспределительных станций. Получение низких температур для сжижения газов осуществляется расширением сжатых газов с совершением внешней работы в сочетании с противоточным теплообменом.

Актуальность работы. При использовании специальных турбодетандерных установок на основе газо-расширительных турбин теряемую энергию газа можно использовать для выработки электроэнергии.

Детандер-генератор.

Используется для выработки электроэнергии в технологических установках и на газораспределительных станциях при регенерации (утилизации) энергии сжатого газа.

На ГРС технически возможно и целесообразно получать электрическую энергию с возвратом ее в существующую электрическую сеть используя специальные турбодетандерные агрегаты (ДГА) на базе газо-расширительных турбин (рисунок). Поток газа по байпасной линии предлагается направить непосредственно на рабочие органы привода электрического генератора. Роль автоматического клапана при этом может выполнить электроника, следя за давлением газа с большой точностью "после себя" т.е. после расширения на рабочих органах привода, в выходной трубе потребителю. Учитывая объемы газа проходившего через ГРС, а это порядка от 10тыс м³/час до 200тыс м³/час, нетрудно представить масштабы получения дополнительной электроэнергии. Однако при охлаждении газа, которое сопутствует расширению, возникает опасность возникновения гидратов, поэтому в данном случае необходимо подогревать газ перед входом в расширительную машину.

Агрегаты устанавливаются преимущественно на байпасных линиях так, чтобы не быть помехой основному технологическому процессу. Где необходимо, перед агрегатом устанавливается спецфильтр, подогреватель газа, редукционный клапан.

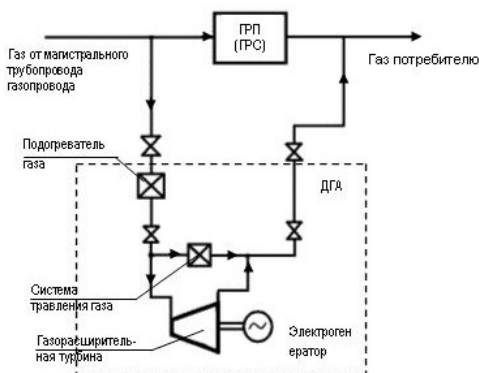


Схема газорасширительного комплекса ГРП (ГРС) с ДГА

Новые предложения

Конечной целью является создание изделия, объединяющего функции регулятора давления, источника энергии и счетчика расхода газа, поскольку для этого всего достаточно одного инструмента - турбины и одного агрегата – турбодетандерной установки.

Следует прибавить, что предлагается наряду с этим еще и подключить к этому электронному инструменту управление одоризацией газа на ГРС в зависимости от показателей органолептических датчиков, призванных удерживать одоризацию газа в установленных пределах.

В целях дальнейшего развития установок, особенно крупных, упрощения конструкции предлагается ввести гидropередачу между расширительной машиной и генератором. Это позволит разместить генератор отдельно от расширительной машины, вывести его из взрывоопасной зоны. Также обороты генератора можно будет легко стабилизировать и регулировать вне зависимости от изменений оборотов расширительной машины. Это позволяет подключать серийные генераторы электрического тока, например сварочные, и имеет еще ряд других преимуществ.

При условиях веерного отключения электроэнергии добыча электричества при помощи расширения газа - очень хороший способ

для локальных потребителей, например монтажных организаций, или малых предприятий.

Выводы

Как мы видим, в России подготовлена база для мощного разворачивания повсеместной утилизации энергии сжатого природного газа на установках мощностью от 1 кВт до 30 МВт. Для воплощения идеи задействованы передовые предприятия различных отраслей. Есть положительные примеры использования действующих технологий. Однако недостаточно широко освещается эта сторона энергетики, нет нормативной базы разработки и применения установок. Нет серийных установок, хотя как показывают проведенные целевые работы, пунктов для эффективного применения установок выявлено очень много и это только начало. Требуется работа по решению проблемы электроснабжения в случае отключения электроэнергии или там, где ее нет совсем. Очевидно, решать проблему с помощью традиционных дизельных электростанций экономически нецелесообразно. А рядом у нас «океан» подземной энергии. В настоящее время рационально выполнить необходимую проектную документацию, которая позволит понять, что на сегодняшний день есть все предпосылки, включая экономические, оперативно решить любые задачи связанные с утилизацией энергии сжатого природного газа.

Список литературы

1. С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров, С. А. Синицин «Химия и технология нефти и газа»
2. Мальханов Олег Викторович. Разработка технологических схем и методов расчетов энергосберегающих турбодетандерных установок: диссертация кандидата технических наук.
3. Мамедов Александр Нусратович Под нами - океан энергии / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.i-mash.ru/index.php?newsid=30734>.

Благодаров Максим Дмитриевич,
направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-31

Научный руководитель **Каменских Александр Дмитриевич,**
старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ В СЕЙСМООПАСНОМ РЕГИОНЕ

На сегодняшний день остро стоит вопрос о эксплуатации газопроводных магистралей в сейсмоопасном регионе. Сильные землетрясения могут приводить к возникновению взрывов и пожаров на газопроводах, а также к опасным для окружающей среды утечкам транспортируемых продуктов. Такая проблема затрагивает не только отдельный регион, но и страну в целом.

Эксплуатация таких газопроводных магистралей заключается в поддержание их надежной и безопасной работы, включающие в себя все виды технического обслуживания, диагностирования, ремонта и реконструкции. Для начала обратимся к статистике аварий произошедших в сейсмоопасных регионах за последние годы.

22 декабря 2018 год в Намском районе (Якутия) произошел прорыв магистрального газопровода на первой нитке с воспламенением, газоснабжение нарушено не было, подачу газа переключили на вторую и третью нитку газопровода, пострадавших нет. Участок газопровода ремонтировали аварийные бригады "Сахатранснефтегаза" [1].

За 2018 год произошло каким минимум три аварии в сейсмоопасных регионах о которых известно нам, а ведь многое скрывается и умалчивается на уровне государства. Одним из главных факторов аварий становится то, что магистральные газопроводы относятся к объектам повышенной ответственности с нормативным сроком службы от 30 лет до 50 лет. Поэтому на данный момент времени актуально изучение остаточного ресурса газопроводов, степень их защиты от почвенной коррозии, блуждающих токов и устойчивость при землетрясениях [1].

Основными показателями оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности магистральных газопроводов являются

частота аварий и показатели снижения технического риска. Согласно требованиям Госгортехнадзора и действующим нормативным документам дальнейшая эксплуатация подобных участков возможна только по результатам комплексного обследования, проведения диагностики и определения остаточного срока службы газопровода.

Рассмотрим риски аварий трубопроводов на сейсмоопасных участках, предлагается определять по следующему алгоритму [2].

1. Оценка риска аварий на сейсмоопасных участках коррелируется с частотой возникновения сильных (ущербообразующих) землетрясений. Частота возникновения землетрясений различной интенсивности на участках местности определяется по картам ОСР-97

2. При возникновении землетрясения вероятность аварии на трубопроводе определяется в зависимости от интенсивности события.

3. Трубопровод разбивается на участки с различными интенсивностями землетрясения в соответствии с картами общего сейсмического районирования ОСР-97.

4. Определяется математическое ожидание длин участков, где возможны аварии при интенсивностях, принятых по картам А, В и С

5. Вычисляются условные вероятности аварий на рассматриваемом трубопроводе при реализации событий по картам ОСР-97 (А, В, С).

Таблица 1

Частота аварий на магистральных нефтепроводах за 2014-2018 гг

Годы	Количество аварий	Протяженность, тыс. км
2014	2	51,0
2015	5	54,9
2016	2	55,0
2017	0	54,9
2018	1	54,9
Итого	10	270,7

Таблица 2

Частота возникновения землетрясений

Карты ОСР-97	Период повторяемости сейсмического события, лет	Частота землетрясений, земл./год
А	500	$\nu_A = 0,002$
В	1000	$\nu_B = 0,001$
С	5000	$\nu_C = 0,0002$

Развита теория анализа риска магистральных трубопроводов на сейсмоопасных участках. Предложенный метод анализа риска аварий можно использовать для оценки эффективности применения мероприятий по снижению индивидуальных, комплексных и социальных рисков вдоль трубопровода и уменьшению показателей технического и экологического риска.

Основными факторами, определяющими техническое состояние газопровода, являются:

- соответствие положения трубопровода проектному;
- проверка на герметичность;
- достаточность и сохранность балластировки газопровода;
- целостность антикоррозионной изоляции трубопровода;
- фактическая толщина стенки в сопоставлении с минимальной расчетной (проектной);
- отсутствие или наличие мест утечки газа;
- определение качества сварных стыков;
- состояние информационных знаков и опорной топографической основы.

Таким образом, актуальность данной проблемы оправдана. Решением эффективного эксплуатационного персонала по газопроводу будет состоять в правильном изучение остаточного ресурса трубопровода, его технического состояния и нахождения риска аварийности на конкретном участке. Зная и владея этой информацией, можно заранее подготовить ремонтно-защитные работы и предотвратить будущие аварии.

Ремонтные компании по газопроводным магистралям должны содержать упруго-демпферные опоры агрегата(амортизаторы), позволяют обеспечить снижение в 20 раз передачи на фундаменты агрегата и вибрационных нагрузок, а также обеспечивает повышенную сейсмостойкость оборудования. Устанавливаются виброизолирующие компенсирующие опоры на трубопровод, которые снимаю вибрацию трубопровода в 10 раз, вибрацию фундамента до 50 раз и повышают сейсмостойкость до 8 баллов по шкале Рихтера. Так же можно использовать полимерные трубы благодаря их высокой эластичности и легкости.

Список литературы

1. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору]. - URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения 29.10.2019)
2. Официальный сайт Бюро трубопроводной безопасности Управления по безопасности трубопроводов и опасным материалам Департамента транспорта (Office of Pipeline Safety under the Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration). URL: www.phmsa.dot.gov/ [Электронный ресурс]. (дата обращения 19.10.2019)

Борисов Сергей Александрович,
направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов, (магистратура), гр. ЭТМ (м)-21

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

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННО- ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ АТП НА ОСНОВЕ КООПЕРАЦИИ С СЕРВИСНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Не сегодняшний момент на рынке транспортных услуг наблюдается ситуация значительного снижения рабочих объемов крупных автотранспортных предприятий (АТП), что вызвано во-первых общим падением рынка, а во-вторых, значительным ростом конкуренции со стороны небольших предприятий, оказывающих аналогичные услуги.

Ключевые слова: производственно-техническая база, автотранспортное предприятие, кооперация с сервисными предприятиями

Масштабные АТП, которые предлагают услуги по эксплуатации и ремонту транспортных средств (ТС), как правило, создавались еще в советский период и сегодня не всегда способны выдерживать конкуренцию с небольшими перевозчиками в силу необходимости иметь на балансе чрезмерной производственно-технической базы (ПТБ).

Услуги техобслуживания и ремонта ТС можно реализовывать не только на ПТБ большого АТП, но и с привлечением услуг стороннего сервисного предприятия, при этом базовым фактором, влияющим на поддержание производственно-технической базы АТП выступает экономическая обоснованность. Приносящая прибыль эксплуатация автотранспортных средств возможна в условиях структурно-обоснованной ПТБ автотранспортного предприятия, которая позволит уменьшить величину эксплуатационных расходов, поэтому обоснование методики выявления эффективных индикаторов ПТБ представляется актуальным.

Структура расходной части работ по техобслуживанию автотранспортных средств (АТС) на производственно-технической базе масштабного автотранспортного предприятия [1] приведена на рисунке 1.

Статьи расходов включают 3 группы: 1) не связанные с величиной проводимых работ; 2) не коррелирующие с величиной проводимых работ; 3) имеющие корреляцию с величиной проводимых работ.

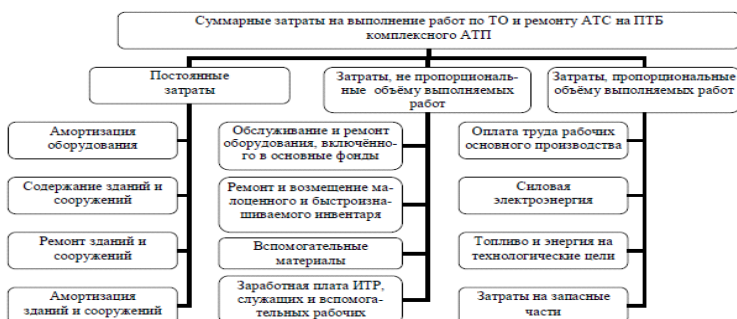


Рис. 1. Структура расходной части работ по АТС на ПТБ АТП

Минимизация расходов первой группы осуществляется при оснащении ПТБ оптимальным составом оборудования, обоснованного имеющимися техпроцессами. Расходы второй группы обычно считаются укрупненно путем использования средних коэффициентов поправки. В рамках данной работы такой подход нельзя применять, потому что для определения указанного показателя требуется выяснить динамику расходов второй группы в корреляции с величиной проводимых работ. Поэтому предлагается экспериментально определять корреляцию второй группы расходов и общей величины работ. Расходы третьей группы также можно определить укрупненно посредством поправочных формул, однако в данной работе подобные методики также не годятся, в силу того, что не в состоянии определить как влияет режим работу оборудования на затраты электроэнергии и тепловых носителей.

Разработан алгоритм, отражающий последовательность действий при определении рациональной структуры ПТБ АТП [2] (рис. 2).

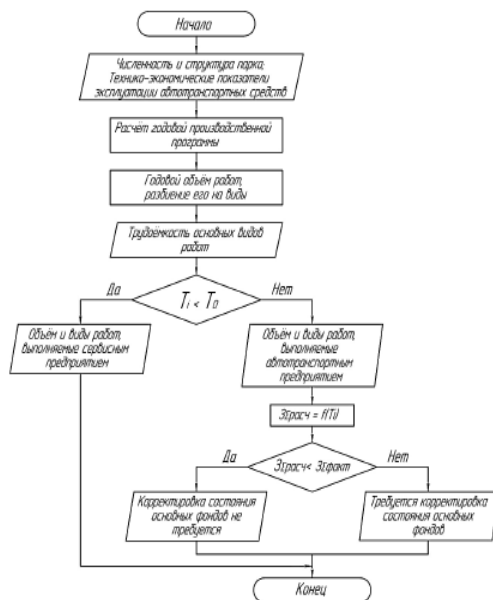


Рис. 2. Механизм обоснования рациональной структуры ПТБ АТП

Таким образом, если величина работ превышает T_0 , появляется необходимость подразделения в ПТБ, а также расчет расходов его функционирования. Если требуется, проводится оптимизация структуры основных фондов согласно имеющимся техпроцессам [3].

Итак, в работе предлагается методика корректировки структуры ПТБ, дающая возможность ее обоснования, которая позволит минимизировать расходы на реализацию работ по техобслуживанию и ремонту АТС. В целях определения экономической эффективности реализации работ по техобслуживанию и ремонту АТС на производственно-технической базе АТП рекомендуется применять пограничные значения показателей работ T_0 , обоснованных балансировкой суммарных расходов на выполнение отдельных групп работ на производственно-технической базе АТП с расходами на выполнение аналогичных работ в кооперации с сервисным предприятием.

Список литературы

1. Шахалевич, Г.А. Методические основы определения оптимальной структуры производственной базы автотранспортных предприятий:

методические указания / Г.А. Шахалевич. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2018. – 17 с.

2. Шахалевич, Г.А. Проектирование АТП с учётом технико-экономических показателей работы производственных подразделений / Н.Н. Якунин, Д.А. Дрючин, Г.А. Шахалевич // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2016. - №7. - С. 56-61.

3. Шахалевич, Г.А. Техничко-экономическая оценка эффективности работы производственной базы АТП / Н.Н. Якунин, Д.А. Дрючин, Г.А. Шахалевич // Автотранспортное предприятие. – 2015. - № 9. - С. 39-42.

УДК 621

Васенева Наталья Андреевна,
направление Материаловедение и технологии материалов
(магистратура), гр. МТМм-21

Научный руководитель **Крашенинникова Надежда Геннадьевна,**
канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Машиностроение и Материаловедение»
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ МАРКИ 40ХН И 40

Цель работы: выбор вида и режимов упрочняющей термической обработки фланцев из конструкционных сталей 40 и 40ХН.

Актуальность. Актуальность выбранной темы предопределена тем, что режим термической обработки наряду с химическим составом стали определяет ее структуру, а, следовательно, и уровень свойств, в связи с чем правильный выбор вида и режимов термообработки выжжен для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик изделий. Рассматриваемые детали должны обладать хорошей прочностью в сочетании с достаточной пластичностью и вязкостью, поэтому для их изготовления были выбраны конструкционные среднеуглеродистые стали 40 и 40ХН. Требуемый уровень свойств может быть обеспечен сочетанием полной закалки с высоким отпуском на структуру сорбита отпуска.

Полную закалку стали проводят путем нагрева стали до аустенитного состояния, т.е. на 30-50 ° выше линии $A_{с3}$ диаграммы состояния системы «железо-цементит», выдержки при этой температуре до завершения полиморфного превращения и последующего охлаждения со скоростью выше критической с целью получения мартенситной структуры. Поскольку стали 40 и 40ХН имеют одно и то

же среднее содержание углерода (0,4 %), их можно закаливать с одной и той же температуры – около 820 °С.

Время выдержки детали должно быть достаточным для ее прогрева от поверхности до сердцевины в наибольшем сечении. С учетом сечения детали время выдержки фланцев из стали 40 составляет 20 минут.

Необходимо учитывать, что легирование сталей снижает их теплопроводность и замедляет диффузионные процессы, особенно при легировании карбидообразующими элементами. Сталь 40 ХН легирована хромом, поэтому требует более медленного нагрева под закалку и более длительной выдержки при температуре заковки, достаточной для растворения карбидов хрома. С учетом этого время выдержки фланцев из стали 40 при температуре заковки примем равным 25-30 минутам.

Для получения мартенситной структуры для стали 40 в качестве охлаждающей жидкости при заковке необходимо использовать воду.

Леглирующие элементы повышают устойчивость переохлажденного аустенита и снижают критическую скорость заковки, в связи с чем хромо-никелевая сталь 40ХН приобретает мартенситную структуру при охлаждении в более «мягкой» охлаждающей среде – масле, что является одним из основных преимуществ легированных сталей по сравнению с углеродистыми, поскольку при охлаждении с меньшей скоростью снижается уровень внутренних напряжений, а, следовательно, уменьшается опасность коробления и образования закалочных трещин.

Уровень напряжений при заковке фланца из стали 40 можно снизить прерывистой заковкой (заковкой в двух охладителях): изделие сначала охлаждается в воде, чем достигается быстрое охлаждение в области минимальной устойчивости аустенита, а затем переносится в масло, обеспечивающее медленное охлаждение в области протекания мартенситного превращения. Однако необходимо учитывать, что для получения хорошего результата при использовании такого способа заковки необходима высокая квалификация термиста, чтобы определить момент переноса закаливаемого изделия из одной охлаждающей среды в другую.

Для снятия закалочных напряжений и придания стали необходимой вязкости детали из обеих сталей необходимо подвергнуть высокому отпуску. Температура отпуска – 550 °С, продолжительность выдержки при этой температуре 1 час.

Необходимо учитывать, что сталь 40ХН склонна к отпускной хрупкости II рода, для предотвращения которой охлаждать ее с температуры отпуска необходимо ускоренно – в масле или воде.

В процессе высокого отпуска происходит распад мартенсита с образованием структуры сорбита отпуска, обеспечивающей требуемый уровень эксплуатационных характеристик деталей.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528с.
2. Материаловедение и технология материалов: Учебник для бакалавров / Г.П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова, - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2014. - 767с.

УДК 338.43:005.336.3

Васенин Виталий Николаевич,
направление Агроинженерия (магистратура), гр. АИМ-21

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

**СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В СФЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**

Гигиена пищи и требования по безопасности для маркетинга растут как на международном, так и национальном уровнях. Это привело к изменениям в производственных процессах при изготовлении продукции, чтобы позволить производителям обеспечить качество и безопасность пищевых продуктов. Это делается путем контроля и предотвращения загрязнения продукта и потери качества на каждом этапе производства, переработки и дистрибуции.

За последние десятилетия все больше и больше агропромышленных предприятий внедрили такие программы, как: передовой опыт сельскохозяйственной практики (GAP); хорошее изготовление или надлежащая производственная практика (GMP/GPP); анализ опасностей и критических контрольных точек (НАССР); качество и безопасность систем управления, например, стандарты ISO 9001 и ISO 22000. Эти системы появились в ответ на утрату доверия потребителей в области

обеспечения качества и безопасности, необходимость власти с целью защиты здоровья потребителей и необходимость гарантировать качество продуктов питания и безопасность в коммерческих операциях. Безопасность пищевых продуктов все чаще перемещается вверх повестки дня большинства стран. Во многих странах ситуация была усугублена вспышками пищевых инфекций или заболеваний, а также путем повышения загрязнения тяжелыми металлами[3].

Ожидается, что требования по улучшению качества и безопасности будут возрастать. Поэтому производители и предприниматели должны занять активную позицию в вопросе качества и безопасности, когда возникают проблемы, они имеют серьезные негативные последствия для соответствующей компании. Они также могут иметь глобальные последствия на весь сектор по производству и сбыту продукции.

Обеспечение качества и безопасности - часть менеджмента качества, направленная на создание уверенности в том, что соблюдаются требования к качеству и безопасности. Как уже упоминалось, качество является неотъемлемой характеристикой продуктов. Это означает, что некоторые заранее определенные требования должны удовлетворяться. Факторы, определяющие качества пищевых продуктов могут быть разделены на четыре группы:

- питательные свойства;
- гигиена и гигиенические свойства;
- органолептические свойства;
- функциональные свойства.

Качество продукции означает объективную или субъективную ценность, приписываемую одному или более четырем качественным свойствам. Поэтому агропромышленный комплекс несет особую ответственность за улучшение качества, особенно в плане безопасности. Codex Alimentarius определяет безопасность как уверенность в том, что продукты питания не будут наносить вреда потребителю, когда их готовят и/или съедают в соответствии с назначением. С точки зрения безопасности угрозы, связанные со свежей продукцией можно разделить на три группы: биологические, химические и физические. Программы для обеспечения продовольственной безопасности базируются на принципе оценки рисков и применения профилактических мер для борьбы с возникновением таких опасностей на протяжении всей пищевой цепи [1].

Оценка безопасности и качества - ответственность каждого участника в цепи. Все участники цепочки - от первичных производителей (поставщиков), обработчиков, упаковщиков,

транспортёров и дистрибьюторов до точки продажи, заканчивая потребителем, разделяют ответственность за реализацию мер по предупреждению и контролю загрязнения продуктов и их порчу. По этому, каждое звено в цепи должно быть в курсе этой проблемы и действовать ответственно. Однако в большинстве развивающихся стран различные участники показывают низкую компетентность. Эти совместные недостатки в сфере производства, обработки и распределения инфраструктуры и слабая система управления, ограничивают прогресс в этой области. Хотя многие страны имеют прогресс в агропродовольственном секторе экспорта, но пока эти события не были достаточно воздействованы на производственные и сбытовые цепочки, которые обслуживают внутренние рынки.

Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются учреждения, обеспечивающие качество продуктов питания и безопасность, является повышение осведомленности среди участников цепочки, актуальность качества и безопасности пищевых продуктов и роль каждого участника в достижении необходимых улучшений.

Проблема безопасности и качества продуктов питания и улучшения здоровья населения – многогранная и комплексная задача, которая требует усиленного внимания, как со стороны производителей, так и со стороны государства и потребителей.

Система управления качеством и безопасностью должна включать:

- применение принципов системы НАССР (НАССР–система предназначена для определения и предотвращения рисков, которые являются уникальными или специфическими для продукции, поэтому она определяет критические точки, которые уменьшают или устраняют эти риски для той или иной продукции);
- внедрение системы управления на уровне высшего руководства включающую в себя обязательства и ответственность, мониторинг и оценку всей системы, и применение принципов постоянного совершенствования [2].

Проблема безопасности и качества продуктов питания и улучшения здоровья населения – многогранная и комплексная задача, которая требует усиленного внимания, как со стороны производителей, так и со стороны государства и потребителей.

Список литературы

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
2. Еделев, Д.А. Безопасность и качество продуктов питания: Учебник/ Д.А. Еделев, В.М. Кантере, В.А. Матисон. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010.-295с.

Веселов Евгений Александрович,
аспирант кафедры транспортно-технологических машин

Научный руководитель **Егоров Алексей Васильевич,**
д.т.н., проф. каф. транспортно-технологических машин
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОВ И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

В настоящее время для измерения вязкости жидкости применяются следующие методы: капиллярный, падающего шарика, вибрационно-частотный и ротационный. По мнению многих отечественных и зарубежных ученых (в частности, Виноградова, Магадана, Чалых, Ковриги, Куличихина, Шрамма, Уилкинсона и др.), ротационный метод является наиболее распространенным, поскольку имеет надежную теоретическую базу и хорошую перспективу дальнейшего совершенствования в отношении автоматизации процесса измерения. Классификация основных видов применяемых сегодня представлена в ГОСТ 29226-91 [1].

Рассмотрим сущность, а также преимущества и недостатки существующих методов и средств контроля вязкости жидкостей.

Капиллярный метод. Метод капиллярного истечения является одним из самых старых и хорошо изученных. Первоисточники применения капиллярного метода заложил Ньютон и Пуазейль (ок. 1840 г.). Среди источниками отечественных учёных, занимавшихся развитием капиллярного метода следует отметить работы В.К. Алтухова, Ю.М. Водянов, В.Г. Юнгельсон, М.П. Волярович, В.И. Хайбулин, В.И. Снегуров, В.М. Шаповалов, Н.В. Тябин, К.Г. Омельченко, М.Г. Тренев и др.

Теоретические основы капиллярной вискозиметрии для ньютоновских и неньютоновских жидкостей разработаны Г. Баром, Б. Вабиновичем, М. Муни, А. Метцнером, У. Ридом и др.

Капиллярные вискозиметры получили широкое распространение в лабораторной практике благодаря высокой точности (погрешности измерений случае: 1-2% для малых вязкостей, свыше 10% для высоких вязкостей), широкому диапазону измерений и сравнительной простоте.

Приборы данного класса не имеют недостатка, присущего, например, ротационным вискозиметрам: в капилляре непрерывно

подвергается сдвигу вновь поступающая жидкость, а тепловыделение уносится с исследуемым материалом.

Капиллярные вискозиметры согласно ГОСТ 9070-75 [2] являются эталонными при определении технологических параметров вязкости жидких сред, применяемых в технологических процессах.

Крупнейшими производителями капиллярных вискозиметров на сегодняшний день являются компании: Herzog, Petrotech, Cannon.

Капиллярный метод и вискозиметры его реализующие обладают следующими недостатками: ограниченная область измерения относительно небольших вязкостей; необходимость введения ряда поправок, связанных с особенностями течения жидкости в капилляре и на выходе жидкости из резервуара; большие погрешности измерения вязкости неньютоновских высоковязких жидкостей; незначительный интервал измерений по температуре; необходимость систематического контроля состояния капилляра; невозможность применения метода для контроля вязкости расплавов металлов.

Метод движущегося шарика. Измерение вязкости методомдвигающегося в жидкости тела, реализуемого в шариковых вискозиметрах, сравнительно широко применяется в пищевой, химической и нефтехимической промышленности для измерения вязкости как прозрачных, так и непрозрачных жидкостей.

Принцип измерения шариковых вискозиметров основан на измерении скорости движения шарика определенной массы и объема в анализируемой жидкой среде, являющейся функцией ее вязкости.

Существует несколько разновидностей вискозиметров, реализующих метод падающего шарика: вискозиметр, в котором шарик падает с постоянной скоростью [3]; вискозиметр, в котором шарик падает с некоторым ускорением.

Среди иностранных ученых, который внесли значительный вклад в развитие шарковой вискозиметрии можно выделить Стокса, Навье, Рейнольдса, Гепплера, Жермена, Мейза и др. В России в разное время работы в области шариковой вискозиметрии опубликовали десятки ученых.

В последнее время широко применяется электромагнитная разновидность шарикового вискозиметра для измерения вязкости электропроводных жидкостей. Принцип работы электромагнитного вискозиметра основан на активации движения сердечника, расположенного между двумя катушками. Скорость движения сердечника при этом зависит от вязкости жидкости. Крупнейший

производитель электромагнитных вискозиметров компания Cambridge Applied Systems.

К общим недостаткам вискозиметров, реализующих метод падающего шарика, можно отнести: реализация метода возможна для ограниченного диапазона чисел Рейнольдса; необходимость ввода поправок для компенсации краевого эффекта; высокая инерционность приборов, выражаемая большой длительностью пути необходимого для стабилизации движения шарика; ограниченный диапазон рабочих температур, сложность измерений в непрозрачных средах.

Вибрационный метод. К настоящему времени широкое распространение получили вибрационные вискозиметры, преимуществами которых являются широкий диапазон измерений, высокая чувствительность и точность, а также возможность создания общепромышленных унифицированных приборов, предназначенных для работы в различных условиях и анализа разнообразных сред, начиная от неагрессивных ньютоновских жидкостей и заканчивая сильно вязкими пищевыми и нефтехимическими продуктами, например, теста, карамельных начинок [4].

Теоретическими и практическими вопросами развития методов и средств вибрационной вискозиметрии занималось значительное количество отечественных и иностранных ученых. Среди относительно свежих научных работ в области вибрационной вискозиметрии можно выделить работу В.А. Чуприна [5].

Вибрационные вискозиметры можно разделить на 2 группы: вибрационные вискозиметры вынужденных колебаний, вибрационные вискозиметры свободных колебаний.

Вибрационные вискозиметры вынужденных колебаний сложны по конструкции и требуют применения высокоточных возбудителей, обеспечивающих высокоточное воспроизведение сигнала. При этом вязкость оценивается по изменению параметров амплитудно-частотной характеристики колебательного контура.

Вибрационные вискозиметры свободных колебаний регистрируют и анализируют свободные колебания контактного элемента в форме шарика или пластины и требуют наличия высокочастотной подвески контактного узла, а также системы, создающей начальное возмущение. Величина вязкости определяется по кривой затухающих колебаний.

Вибрационные вискозиметры обладают большей чувствительностью по сравнению с ротационными, но сравнительно узким диапазоном измеряемых величин вязкости и недостаточно стабильны в работе.

Главный недостаток вибрационных вискозиметров - сложность учета вибраций жесткости, которые приводят к появлению циркуляционных потоков. В ходе измерений скорость потока меняется по заданному закону в результате чего становится сложным выявить зависимость вязкости от скорости.

Ротационные вискозиметры. Принцип действия ротационных вискозиметров основан на измерении моментов сопротивления, передаваемых анализируемой жидкостью чувствительному элементу, являющихся функцией вязкости жидкости.

По некоторым данным, относительно недавно, из всех установленных систем контроля вязкости жидкости ротационные вискозиметры составляли до 80% [6].

В ротационных вискозиметрах с вращающимися цилиндрами, в особенности при малом зазоре между ними, течение жидкости близко к простому сдвиговому.

В России наиболее успешно разработку ротационных вискозиметров вели: Ф.Г. Мор, И.С. Цирульник, А.П. Чистяков, Ю.А. Бобров, Г.Л. Колмогоров, Д.В. Кабиольский, Ф.И. Мухутдинов, А.Н. Васин, П.М. Винокуров, И.М. Иноземцев, З.П. Шульман, Р.Г. Городкин, В.И. Крутоголов, П.А. Иванов, Л.И. Пищенко, А.И. Павловский и др.

К относительно свежим работам в области разработки ротационных вискозиметров можно отнести работу Е.Н. Политова [7].

Мировыми лидерами в области разработки и производства ротационных вискозиметров являются Lamy Rheologie, Fungilab, Brookfield Engineering, Haake, Anton Paar, Bohlin, Visco Basic и др.

Среди ротационных вискозиметров различают несколько видов: с коаксиально расположенными цилиндрами, между которыми помещается исследуемая жидкость; с погружением вращающегося тела в исследуемую жидкость; с вращающимися дисками.

Общие недостатки ротационных вискозиметров состоят в: ограниченности нижнего предела измеряемой вязкости; возникновении погрешностей из-за неучета течения жидкости на торце подвижного цилиндра; изменении вязкости жидкости вследствие механического воздействия движущихся частей вискозиметра; вследствие неучета динамических процессов, происходящих при движении жидкости в кольцевом канале вискозиметра, при действии на нее поля центробежных сил.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что одним из наиболее перспективных направлений развития приборов и методов контроля, с точки зрения их промышленной применимости и

возможности автоматизации процессов контроля вязкости, является развитие ротационных методов и средств, в том числе за счет развития динамических методов и средств контроля динамических вязкостей жидкостей.

Список литературы

1. ГОСТ 29226-91 Вискозиметры жидкостей. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 9070-75 Вискозиметры для определения условной вязкости лакокрасочных материалов. Технические условия.
3. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. / пер. с англ. — М.: «КолосС», 2003. - 312 с.
4. Райнер М. Реология. М.: Наука, 1965. - 223 с.
5. Чуприн В.А. Исследование и разработка методов и средств контроля вязкости и плотности жидких сред с применением ультразвуковых нормальных волн: дисс. на соискание ученой степени д-ра техн. наук. - М., 2015. - 263 с.
6. Девликамов В.В., Хабибуллин З.А., Кабиров М.М. Аномальные нефти. - М. Недра, 1975.- 168 с.
7. Политов Е.Н. Разработка конструкции и исследование динамики бироторного вискозиметра: дисс. на соискание ученой степени к-та техн. наук. - Курск, 2005. - 145 с.

УДК 665.6/7

Виноградов Вадим Алексеевич,

специальность 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов
и газонефтехранилищ

Научные руководители **Асташкин Сергей Олегович**, преподаватель спец.
дисциплин,

Захаров Иван Николаевич, мастер производственного обучения
*ГАПОУ «Канаишский транспортно-энергетический техникум»,
г. Канаиш*

ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИОННЫЕ ОПОРЫ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Открывая для себя одно из направлений дисциплины «Технологическое оборудование газонефтепроводов и газонефтехранилищ» - сооружение линейной части нефтепровода, я заинтересовался вопросом изучения особенностей установки опор при наземной прокладке трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. Преподаватель порекомендовал мне выделить интересующий меня

вопрос в отдельный информационный блок, затем найти простой способ их демонстрации для последующего формирования выводов.

Формируя исследовательский проект, я определил цель – изучить вопрос сохранения температуры грунта вокруг опор трубопровода и их устойчивость в условиях вечной мерзлоты.

В этой связи были сформулированы следующие задачи:

- определить методы и устройства термостабилизации грунтов;
- дать точное определение термостабилизаторам⁴
- определить плюсы и минусы данных сооружений;
- предложить идею усовершенствования термостабилизационных систем;
- сделать вывод о реализации проекта.

В результате решения всех задач я получил представление об имеющихся способах и технологиях которые применяются при сооружении линейной части нефтепровода для сохранения его устойчивости в условиях вечной мерзлоты. Стали понятны причины и возможные последствия повреждения нефтепровода от возможного растепления грунта, понятна необходимость постоянного контроля трубопроводных транспортных систем как единого механизма.

Список литературы

1. Долгих Г.М., Окунев С.Н., Киндлер Ю.Э. Практический опыт строительства оснований зданий и сооружений в условиях ВМГ. – Тюмень: ООО НПО «Фундаментстройаркос», 2002.
2. Литвинов О.О., Беляков Ю.Н. Технология строительного производства. – Киев: Высшая школа, 1985.

УДК 621.311

Воронкова Анастасия Сергеевна,

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ТЭМ-81

Научный руководитель **Боруш Олеся Владимировна,**

к.т.н., доцент каф. тепловых электрических станций

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,

г. Новосибирск

АНАЛИЗ ДВУХТОПЛИВНОЙ ПГУ С ПАРАМЕТРАМИ ПАРА $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 540^\circ\text{C}$

При рассмотрении топливного баланса Российской Федерации, можно заметить, что на территории некоторых регионов преобладающим видом топлива для генерации электрической энергии

служит уголь. Вместе с тем, в части регионов за последние годы наблюдается тенденция к увеличению доли газа для выработки электроэнергии. К таким регионам, например, можно отнести Дальневосточный и Сибирский федеральный округ.

Как известно, теплоэлектростанции, работающие на твердом топливе – угле и генерирующие значительную часть электрической энергии (порядка 65%), имеют достаточно низкие показатели эффективности по выработке электрической энергии (на уровне 28-38%). Это связано в первую очередь с высоким износом оборудования. Вопрос повышения эффективности выработки электрической энергии в последние годы достаточно актуален.

Одним из направлений развития отечественной энергетики является развитие парогазовой технологии. Альтернативным вариантом «чисто» угольных технологий в регионах со значительной долей газа в топливном балансе может служить переход к двухтопливным парогазовым установкам (ПГУ). Такие установки могут найти применение не только при строительстве новых энергетических объектов, но и при модернизации уже существующих. [1]

В данной статье предлагается рассмотреть вариант двухтопливной ПГУ с параллельной схемой работы мощностью 300 МВт и начальными параметрами пара $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 540^\circ\text{C}$.

Рассматриваемая ПГУ включает в себя газотурбинную установку (ГТУ) с камерой сгорания (КС), котел-утилизатор (КУ) и паротурбинную установку (ПТУ) с паровым котлом (ПК) (рис.1).

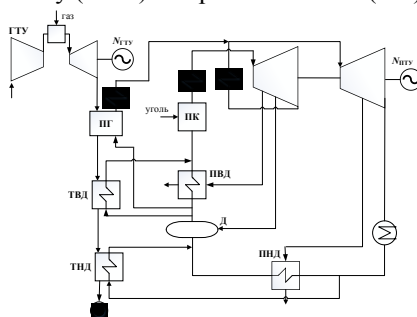


Рис.1. Тепловая схема двухтопливной ПГУ мощностью 300 МВт
 ПГ – парогенератор; ТВД и ТНД – теплообменники высокого и низкого давления; ПК – паровой котел; ПВД и ПНД – подогреватели высокого и низкого давления; Д – деаэратор.

Газотурбинная установка мощностью 100 МВт обеспечивает выработку электроэнергии за счет сжигания газа в КС, помимо этого

отработавшие в ГТУ газы направляются в КУ. В КУ генерируется часть пара, в последующем совмещаемая с паровым потоком ПТУ, а также обеспечивается частичное вытеснение системы регенерации ПТУ за счет разделения общего потока питательной воды. В свою очередь ПТУ мощностью 200 МВт обеспечивает выработку электроэнергии и представляет собой паровую турбину с одним промежуточным перегревом и системой регенерации, включающей в себя подогреватели низкого давления, деаэрактор и подогреватели высокого давления. ПК за счет сжигания угля обеспечивает паровую турбину острым паром заданных параметров и паром промежуточного перегрева [2].

На основании предложенной схемы был выполнен расчет установки при работе в двух режимах: автономный и режим ПГУ. А также рассмотрено влияние изменения температуры питательной воды. Основные показатели сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели

	$t_{пв}=240^{\circ}\text{C}$	$t_{пв}=280^{\circ}\text{C}$
Тепловой поток, подведенный к ГТУ, МВт	211,34	
Расход острого пара на турбину, кг/с	163,92	
Подведенная теплота при работе ПТУ в составе ПГУ, МВт	37,30	36,22
КПД-нетто установки, %:		
в автономном режиме	38,76	39,68
в режиме ПГУ	47,75	48,65
Удельный расход условного топлива, кг у.т./кВтч:		
в автономном режиме	0,317	0,310
в режиме ПГУ	0,258	0,253

По полученным результатам можно сделать вывод, что повышение температуры питательной воды приводит к улучшению показателей и как следствие, к повышению эффективности выработки электроэнергии. Стоит отметить, что увеличение температуры питательной воды ведет к усложнению схемы включения подогревателей высокого давления. Из анализа данных в табл.1 видно, что работа установки в режиме ПГУ приводит к увеличению КПД по выработке электрической энергии, и как следствие к сокращению удельного расхода условного топлива.

Однако, стоит обратить внимание на наличие разницы стоимости двух видов топлива, используемых в рассматриваемой установке. Для определения более выгодного варианта применения технологии предлагается сравнить соотношений цен газа к углю, при котором обеспечивается равная эффективность двухтопливной технологии (ПГУ) с «чисто» угольной (ПТУ) и «чисто» газовой (бинарная ПГУ) [3].

При сравнении технологий выбраны установки номинальной мощностью 300 МВт, число часов работы – 5000 ч. Проводится попарное сравнение технологий, в ходе которого для каждой пары определяют суммарный по двум технологиям годовой расход угля и газа, а затем определяют соотношение цены газ/уголь:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^2 B_{i \text{ уголь}}^{\text{год}}}{\sum_{i=1}^2 B_{i \text{ газ}}^{\text{год}}} = \frac{C_{\text{газ}}}{C_{\text{уголь}}}.$$

Все полученные данные для двух вариантов установок сведены в таблицу 2.

Фактическое соотношение цен в Новосибирской области составляет 2,44 (при цене газа 5500 руб./(т.у.т), а угля – 2250 руб./(т.у.т)). Из таблицы 2 видно, что:

1. В паре ПГУ(б)–ПТУ увеличение цены газа приведет к росту δ , следовательно угольная технология станет предпочтительнее для двух вариантов установки.

2. Для пары ПТУ–ПГУ(д) фактическое соотношение цены газ/уголь $\delta_{\text{факт.}}=2,44$ меньше расчетного ($\delta_{\text{расч.}}=5,06$ и 4,94), следовательно в данном случае двухтопливная технология становится предпочтительнее.

3. При сравнении пары ПГУ(д)–ПГУ(б) наблюдается противоположная ситуация: фактическое соотношение цены газ/уголь больше расчетного ($\delta_{\text{факт.}}=2,44 > \delta_{\text{расч.}}=0,53$ и 0,51). Исходя из этого можно сделать вывод о предпочтительности двухтопливной технологии.

Таблица 2

КПД и расходы топлива для разных типов установок

$t_{\text{нв}}=240^{\circ}\text{C}$				$t_{\text{нв}}=280^{\circ}\text{C}$			
	ПТУ	ПГУ (д)	ПГУ(б)		ПТУ	ПГУ(д)	ПГУ(б)
$\eta_{\text{нетто}}, \%$	38,76	47,75	0,6	$\eta_{\text{нетто}}, \%$	39,68	48,65	0,6
$b, \text{ кг у.т.}/(\text{кВтч})$							
уголь	0,317	0,258	–	уголь	0,310	0,253	–
газ	–		0,205	газ	–		0,205
$B, \text{ кг у.т.}/\text{с}$							
уголь	23,80	12,73	–	уголь	23,25	12,36	–
газ	–	7,21	16,8	газ	–	7,21	16,8
$V_{\text{год}}, \text{ тыс. т у.т.}$							
уголь	428,41	229,13	–	уголь	418,5	222,5	–
газ	–	129,83	302,4	газ	–	129,83	302,4
всего	428,41	358,97	302,4	всего	418,5	352,34	302,4
δ	ПТУ- ПГУ (д)	ПГУ (д)-ПГУ (б)	ПГУ(б)- ПТУ	δ	ПТУ- ПГУ (д)	ПГУ (д)-ПГУ (б)	ПГУ(б) -ПТУ
	5.06	0.53	1.42		4.94	0.51	1.38

Таким образом, внедрение двухтопливных парогазовых установок в угольных регионах со значительной долей газа в топливном балансе может привести к повышению эффективности выработки электроэнергии. Кроме этого видно, что увеличение $t_{пв}$ на 40°С приводит к повышению КПД на 2% и сокращению расхода топлива на 3%.

Список литературы

1. Ольховский Г.Г. Парогазовые установки на угле. Опыт разработки и применения, пути использования в России: аналитический обзор. М.: ВТИ, 2000. – 58 с.
2. Расчет двухтопливной ПГУ с параллельной схемой работы: учеб. пособие / П.А. Щинников, О.В. Боруш, А.А. Францева, А.А. Зуева. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 128 с.
3. Топливная конкурентоспособность ПГУ с преимущественным использованием угля / П.А. Щинников, О.В. Боруш, А.А. Францева, А.А. Зуева // XIV Междунар. науч.-техн. конф. Совершенствование энергетических систем и топливно-энергетических комплексов: материалы. Саратов. 2018. С. 167–172.

УДК 621.577:338.462

Гатауллина Илюза Мансуровна, Кондратьев Александр Евгеньевич,
направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ПТМ-1-19

Научный руководитель **Кондратьев Александр Евгеньевич,**
к.т.н, доц. кафедры промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения
*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань*

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СНЕГОПЛАВИЛЬНЫХ СТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Цель работы – анализ эффективности применения тепловых насосов в комбинации со снегоплавильной станцией для утилизации снежной массы.

Все тепловые насосы работают по принципу преобразования низкопотенциальной энергии подземных источников в тепловую энергию. Однако ключевым отличием между разными тепловыми насосами являются способы отбора низкопотенциальной энергии, источниками которой могут быть:

1. верхние слои почвы, прогретые солнцем;
2. вертикальные скважины, имеющие постоянную положительную температуру ниже глубины промерзания;

3. подземные грунтовые воды;
4. водоёмы [1].

Одним из перспективных источников теплоты для тепловых насосов являются стоки промышленных предприятий и городские сточные воды, прошедшие обработку на очистных сооружениях. Температура промышленных стоков может достигать 30-40 °С. Однако количество промышленных стоков обычно невелико, часто эти стоки содержат агрессивные компоненты и требуют специальной обработки, что значительно повышает стоимость подключения теплового насоса для утилизации теплоты. Городские стоки несут значительно больше теплоты за счет высоких расходных характеристик, хотя температурный потенциал стоков в зимний период обычно не выше 10-15 °С. После переработки сточных вод на очистных сооружениях их качественные показатели вполне удовлетворяют эксплуатационным условиям специализированных тепловых насосов [2].

Тепловые насосы можно рассмотреть не только для утилизации тепла сточных вод, но и для утилизации снежной массы в комбинации со снегоплавильной станцией. Снегоплавильные установки – это оборудования для утилизации снега и льда в городских условиях. Принцип действия снегоплавильной станции основан на использовании тепла, приводящего к таянию снега. Известны конструкции снегоплавильных станций, которым для плавления снега достаточно теплой воды в больших количествах. Для работы снегоплавильной станции в качестве источника можно рассмотреть применение теплового потенциала сточных вод. В результате можно получить плавление снега в снегоплавильной станции с помощью тепла сточных вод. Комбинация мобильной снегоплавильной станции с тепловым насосом на сточных водах сможет дать возможность утилизировать снег на месте, где возможен оперативный доступ к сточным водам [4].

Принцип действия мобильной снегоплавильной установки с тепловым насосом на сточных водах заключается в следующем. Снег, собранный из городских улиц и дорог, выгружается в машину и привозится в станцию отвода сточных вод, где установлен тепловой насос. Благодаря теплоте, отобранной из сточных вод тепловым насосом, снег можно растопить прямо в кузове машины. После этого, воду, которая образовалась в кузове, можно слить обратно в сток, не пропуская через фильтр, так как в составе снега много нерастворимых элементов. Такое сочетание позволит экономить на использовании машин для подвоза и места складирования убранных снега [3].

Преимущества применения сточных вод в качестве источника тепла в снегоплавильных станциях:

1. Применение такой энергии в качестве поставщика тепла бережёт окружающую среду.
2. Вода из нижнего отсека нагрева представляет собой альтернативу топлива (дизельного или газа), что существенно сокращает финансовые затраты на эксплуатацию плавильных систем.
3. Защитная решётка способствует исключению вложения в дополнительные очистки льда от мусора. Фильтр заменяет энергоёмкие измельчители льда.
4. Наличие насоса со сливными трубками исключает переполнение талой жидкостью. Вытекает только холодная, горячая же продолжает функцию топки, сокращая бюджет.
5. Грязесборник и фильтрационная сетка предполагают дальнейшее использование очищенного песка и воды в производстве.
6. Во время отсутствия осадков машины можно использовать как метод нагрева, очистки технической воды для производства [5].

Выводы

Сточные воды из очистных сооружений при их соответствующей очистке являются ценным источником низкотемпературной теплоты, которую можно эффективно утилизировать с помощью теплового насоса. Теплота, получаемая от теплонасосных установок, действующих на очистных сооружениях, может быть использована как на собственные нужды коммунального предприятия, так и реализована потребителям.

Несмотря на значительную стоимость теплонасосных установок, проекты с их применением на городских очистных сооружениях являются инвестиционно привлекательными.

Применение такой аппаратуры, как снегоплавильная станция, экономит финансы и время утилизации, а также улучшает экологическую обстановку в городских условиях. Применение таких станций значительно упрощает работу коммунальных служб и прогон грузовых снегоуборочных машин, мешающих свободному передвижению на дорогах.

Список литературы

1. Гатауллина, И.М. Построение системы теплоснабжения на основе теплового насоса / И.М. Гатауллина // XIII Международная молодежная научная конференция "Гинчуринские чтения". - 2018. - №Т.2 – с. 160-162.
2. Гатауллина, И.М. Использование тепловых насосов в системах теплоснабжения зданий / И.М. Гатауллина // XIII Международная молодежная

научная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам "Научному прогрессу – творчество молодых". – 2018. - №Ч.2 – с. 71-74.

3. Гатауллина, И.М. Особенности утилизации снежной массы в городских условиях с применением теплового насоса / И.М. Гатауллина // XIV Международная молодежная научная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам "Научному прогрессу – творчество молодых". – 2019. – №Ч.2 – с. 101-104.

4. Храменков, С.В. Система удаления снега с использованием городской канализации / С.В. Храменков, А.Н. Пахомов, М.В. Богомолочи // Водоснабжение и санитарная техника. - 2018. - № 10. – С.50.

5. Воронов, Ю. В. Вопросы проектирования стационарных снегоплавильных пунктов / Ю. В. Воронов, Л. Г. Дерюшев, Н. Л. Дерюшева // Сантехника. – 2013. - № 2.

УДК 621.6

Глазырин Дмитрий Александрович,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-31

Научный руководитель **Каменских Александр Дмитриевич,**

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАССМОТРЕНИЕ СПОСОБОВ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА

Вертикальные стальные резервуары - это ответственные сооружение, которые предназначены для хранения нефтепродуктов на нефтебазах. Резервуары предназначены обеспечивать безопасность хранения нефтепродуктов. Вертикальные стальные резервуары относятся к сооружениям максимальной опасности. Возможные аварии на резервуарах может привести к экономическим, экологическим и социальным последствиям. Поэтому необходимо тщательно контролировать техническое состояние резервуаров. На основе диагностики вовремя выполнять ремонт резервуаров по устранению дефектов [1].

Одной из основных проблем резервуарных парков сегодня является проблема физического и морального износа резервуаров. Анализ причин аварий резервуарных конструкций, произошедших за последние 10 лет, показывает, что основной причиной (более 60%) является нарушение правил промышленной безопасности при сдаче резервуаров

в эксплуатацию, при эксплуатации резервуаров, при подготовке и проведении ремонтных работ.

Нормативный срок эксплуатации 20(30) лет для резервуаров в отечественных нормативах был установлен исключительно из экономических соображений. С введением Федерального закона от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору Российской Федерации (Ростехнадзор) введён новый порядок аттестации технических устройств, зданий и сооружений (резервуаров) применяемых на опасных производственных объектах, исчерпавших свой нормативный срок эксплуатации. Таким образом, теоретически срок эксплуатации технических устройств, зданий и сооружений (резервуаров) применяемых на опасных производственных объектах теперь не ограничивается.

Для постоянного сбора информации о состоянии оборудования, обработки этой информации, выработки рекомендаций по принятию решений и предотвращению аварийных ситуаций, вызванных неисправностью оборудования или нарушением целостности основной несущей конструкции, предназначены системы мониторинга технического состояния опасных производственных объектов, в частности, системы контроля целостности конструкции, основанные на применении методов неразрушающего контроля – метода акустической эмиссии, методов вибродиагностики, тепловизионного метода и других (или комбинации этих методов).

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод: на сегодняшний день необходимо постоянно вести контроль за резервуарными парками хранения жидких продуктов, не запускать их до плачевного состояния. Для этого специально сделали дистанционное наблюдение с помощью компьютерной техники - анализирование, сбор подробной информации о состоянии резервуара, чтобы уменьшить проведение опасной работы с риском для жизни людей и их здоровью. Минусы - без проведения диагностики с неразрушающим методом контроля невозможно ранее обнаружить дефекты, значит и предупредить аварию на резервуаре.

Список литературы

3. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. – М: Стандартинформ, 2010. – 56 с.

4.РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю. -М: ФГУП «Научнотехнический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. 54 с.

5.РД 08-95-95 Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

УДК 697.3

Горбунов Кирилл Геннадьевич,

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

Научный руководитель Кондратьев Александр Евгеньевич,

к.т.н, доц. кафедры промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения
*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань*

ПРОЕКТ ПЕРЕХОДА НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Наиболее эффективное использование энергетических ресурсов необходимо для роста экономики страны, что в свою очередь позволит увеличить уровень жизни граждан в стране.

В нынешних реалиях актуальной проблемой является, уменьшения энергопотребления и более качественного использования энергоресурсов.

Поэтому внедряются различные проекты энергоэффективных технологий.

Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами в практику теплофикации позволят повысить технологический уровень, что в свою очередь понижает расходы топлива.

Помимо экономии топлива, внедрение автоматизированных тепловых пунктов положительно скажется на качестве отопления и теплового комфорта, надежности системы в целом.

В настоящее время переход на автоматизированные тепловые, в частности на индивидуальные тепловые пункты неизбежен.

Основой энергосберегающих мероприятий является прибор учета, который выполняет следующие функции: накопление, хранение, отображение информации о массе (объеме), измерение количества тепловой энергии, давления, температуры жидкости, а также времени работы. Появляется возможность следить за текущим и суммарным потреблением тепла за определенный отрезок времени и фиксировать потребление тепловой энергии потребителем. Это значительно облегчает работу по

обслуживанию и эксплуатации объектов потребления энергии, что позволит существенно экономить денежные средства.

Классификация тепловых пунктов (ТП):

1) Блочный тепловой пункт (БТП) представляет собой готовое изделие, преимуществами которого являются: сокращение сроков и относительная простота монтажных работ, а так же, компактность размера ТП.

2) Центральный тепловой пункт (ЦТП) используется для обслуживания группы потребителей (зданий, промышленных объектов). Чаще располагается в отдельно стоящем сооружении.

3) Индивидуальный тепловой пункт (ИТП), служащий для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного потребителя. Как правило, располагается в подвальном или техническом помещении здания.

Достоинства ИТП [2]:

1. Возможность сократить трубопроводы в 1,5-2 раза.

2. Экономия электроэнергии, затрачиваемой на перекачку теплоносителя

3. Минимальные расходы на строительство теплового пункта и теплоизоляционных материалов.

4. За счет автоматизации регулирования отпуска тепла определенному потребителю экономится до 10-20 % тепла на отопление.

5. Автоматически поддерживаются комфортные условия проживания за счет контроля параметров теплоносителей.

6. Оплата потребляемого каждым зданием тепла осуществляется по фактически измеренному расходу за счет использования приборов учета.

7. Короткие сроки монтажа тепловых пунктов, простота в обслуживании и эксплуатации.

8. Появляется возможность существенно снизить затраты на внутридомовые системы отопления за счет перехода на трубы меньшего диаметра, применение неметаллических материалов.

9. Благодаря снижению необходимого количества выработки энергии, необходимой для теплоснабжения, уменьшается количество вредных выбросов. Данное оборудование способствует улучшению экологической ситуации.

На российских рынках также хорошо себя зарекомендовали планшетные тепловые пункты. Данный вид теплового пункта можно разместить в подвальных помещениях, что позволит освободить целые здания и использовать их на другие нужды. Отметим, что уже существует практическая возможность реализации описанного подхода, причем на современном уровне автоматизации, диспетчеризации, передачи и хранения информации.

Экономическая выгода использования автоматизированного ТП. Основные факторы экономии:

1. Снижение температуры воздуха в помещениях во время отсутствия там людей в ночное время и выходные дни для административных и производственных зданий (экономия составляет порядка 10-30 %) [1].

2. Избавление от вынужденных «перетоков» в переходные, межсезонные периоды. Применение регулирования температуры в системе отопления на АТП позволяет сэкономить от 30 до 40% в эти периоды. С учётом кратковременности данных периодов доля экономии в годовом теплоснабжении составляет до 6%.

3. Снятие влияния на потери тепла инерции тепловой сети. Данный фактор наиболее эффективен при подключении теплового пункта к крупным тепловым сетям, например, сетям от ТЭЦ (как для объектов ЖКХ, так и для административно – промышленных объектов). Экономия по данному фактору можно оценить только ориентировочно – порядка 3-5 % от общего объёма теплоснабжения.

4. Экономический эффект за счет применения графика качественного регулирования и поддержания постоянства расхода (постоянства перепада давления) в системе отопления. Применение данного фактора позволяет экономить около 4 % годового потребления.

5. Учет тепловыделений при управлении температурой отопления. Применение специальных алгоритмов для жилых зданий позволяет сэкономить до 7 % общего теплоснабжения. Реализовать данный график возможно только на индивидуальном АТП.

Список литературы

1. Фаттахова А. М., Кузнецова Е. В. Экономические аспекты внедрения индивидуальных тепловых пунктов //Аллея науки. – 2017. – Т. 4. – №. 9. – С. 517-522.

2. ГОЛУБЕВ С. С. Эффективность использования автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов //Поколение будущего: взгляд молодых ученых. – 2016. – С. 258-260.

Граховский Алексей Александрович,
направление Материаловедение и технологии материалов
(магистратура), гр. МТМм-21

Научный руководитель **Крашенинникова Надежда Геннадьевна,**
канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Машиностроение и Материаловедение»
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВИБРОГАЛТОВКА, КАК МЕТОД ПОДГОТОВКИ ИЗДЕЛИЙ ПОД ПОКРЫТИЕ

Актуальность проблемы. В рамках современного производства изделие проходит несколько этапов от заготовки до готовой детали. Каждый из этих этапов важен по-своему, но наиболее трудоемким является этап подготовки изделия под покрытие. От качественного покрытия зависит внешний вид изделия и его эксплуатационные свойства (жаростойкость, хладостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость, радиационная стойкость и др.).

Различают металлические защитные покрытия (гальванические, термодиффузионные) и неметаллические (лакокрасочные, полимерные, резиновые).

Метод, о котором будет идти речь, применялся к изделию под названием «Скоба», которое изготавливается из материала «Лента 60С2А ТШ-С-0,5х10 по ГОСТ 2283-79». Химический состав данной ленты в %: С (0,58 - 0,63); Si (1,6 – 2); Mn (0,6 - 0,9); Ni до 0,25; S до 0,025; P до 0,025; Cr до 0,3; Cu до 0,2; Fe – основа.

Маршрут изготовления включает следующие этапы:

- 1) гибка в размеры и промывка от защитной смазки;
- 2) закалка в электрической печи КС-37 и средний отпуск с охлаждением на воздухе;
- 3) подготовка под покрытие лаком УР-231 ТУ 6-21-14-90 с 8% алюминиевой пудрой ПАП-2;
- 4) нанесение покрытия.

Проблема заключается в том, что качество промывки после гибки не всегда является удовлетворительным, вследствие чего на этапе закалки образуется органический нагар в совокупности с окалиной.

Химические методы, такие как обезжиривание в растворе, состоящем из: препарата моющего синтетического МЛ-52 по ТУ 84-228-89, натрия едкого по ГОСТ 2263-79, соды кальцинированной

Na_2CO_3 по ГОСТ 5100-85, тринатрийфосфата $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ по ГОСТ 201-76; синтанол ДС-10 ТУ 6-14-577-88, и разрыхление окалины в растворе, содержащем натрий едкий по ГОСТ 2263-79, натрий азотнокислый NaNO_3 по ГОСТ 828-77, натрий азотистокислый NaNO_2 по ГОСТ 19906-74 не позволяют полностью удалить нагар.

Стойкость к химическим методам, по-видимому, вызвана тем, что сталь 60С2А легирована кремнием, повышающим, как известно, химическую стойкость сталей.

По этой причине появилась необходимость дополнительного применения механического метода очистки, в качестве которого в настоящее время выступает пескоструйная обработка. Принцип метода заключается в воздействии на очищаемый объект абразивных частиц, движущихся с большой скоростью, разгоняемых и доставляемых к поверхности предмета сжатым воздухом. В качестве абразивного материала применяется кварцевый песок, электрокорунд, стальные шлаки, дробь, которые направляются к изделию через специальное сопло (форсунку).

Пескоструйная обработка имеет ряд недостатков:

- повышенная трудоемкость, связанная с необходимостью обработки каждой детали по отдельности;
- затруднения при обработке изделий со сложной геометрией;
- специалист, использующий абразивоструйное оборудование, должен иметь определенные навыки и быть экипирован согласно правилам безопасности, так как образующаяся пыль пагубно влияет на легкие и без средств защиты можно нанести серьезный вред здоровью.

Практическая значимость. Так как производство детали «Скоба» является серийным, для подготовки поверхности под покрытие был предложен метод виброгалтовки, позволяющий обрабатывать детали партиями.

Технология галтовки, активно применяется в приборостроении и машиностроении для того, чтобы осуществлять безразмерную обработку деталей – удалять с них облой, заусенцы, быстро и эффективно снимать ржавчину и окалину, скруглять острые кромки, очищать и обезжиривать поверхности, полировать их, а также задавать им необходимую шероховатость.

В качестве рабочего инструмента при галтовке используют специальные галтовочные тела, которые бывают керамическими, фарфоровыми, пластиковыми и имеют, как правило, формы тетраэдра, конуса, параллелепипеда, цилиндра, шара. В качестве галтовочных тел могут использоваться также материалы без связки: корунд, крошка скорлупы грецкого ореха и другие материалы.

При виброгалтовке галтовочные тела и детали приобретают относительное движение за счет того, что они с помощью вибрации перемешиваются по всему объему, причем хаотично.

Были проведены исследования эффективности применения виброгалтовки для подготовки поверхности деталей «Скоба». Процесс осуществляли в виброгалтовке W15 фирмы AVALON (Польша) с мощностью 0,42 кВт, рабочим объемом 15 литров и суммарной загрузкой изделий до 2,5 кг.

Использовали керамический наполнитель VFC SCT 20x20 призма скошенная, основным компонентом которого является оксид алюминия (35%) – белый электрокорунд. Белый электрокорунд применяется для шлифования легированной и углеродистой сталей, цветных металлов. Это очень прочный материал, превосходящий по своим свойствам все другие абразивные зерна. Грани зерен белого электрокорунда остаются острыми и агрессивными продолжительное время благодаря самозатачиванию за счет того, что частицы микронного размера разрушаются во время шлифования, обнажая новые множественные режущие грани.

При виброгалтовке использовали вспомогательную жидкость от фирмы AVALON.

После предварительного разрыхления окалины детали загружали в чашу установки W15 в соотношении 1:3, где 3 – масса керамического наполнителя.

Объем вспомогательной жидкости – 50 мл.

Режим виброгалтовки: 2700 оборотов/мин (45 Гц), время – 2 часа.

Виброгалтовка по выбранному режиму обеспечила полную очистку поверхности деталей от окалины и нагара, после чего было нанесено качественное покрытие (без сколов, пятен и других дефектов).

Выводы. Проведенные исследования показали целесообразность использования виброгалтовки для подготовки поверхности детали «Скоба».

Результатами применения метода виброгалтовки можно считать:

- сокращение трудоемкости и повышение производительности за счет возможности обработки деталей партиями;
- эффективную подготовку поверхности изделия, не требующую дальнейших действий (операция является заключительной);
- хорошее качество последующего покрытия (без сколов, пятен и других дефектов).

Список литературы

1. Кашук В. А., Верещагин А. Б. Справочник шлифовщика. — М.: Машиностроение, 1988.— 480 с.
2. Эфрос М. Г., Миронюк В. С. Современные абразивные инструменты/Под ред. З. И. Кремня. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987.— 158 с.

3. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. М.: Машиностроение, 1987. - 328 с.

4. Ямпольский А.М., Ильин В.А. Краткий справочник гальванотехника. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981.

УДК 622.692.

Давлятшина Аделя Рашитовна,
направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (бакалавриат), гр. ЭТМ-41

Научный руководитель **Семёнов Константин Денисович,**
старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ЗОНАХ

Цель работы - анализ методов строительства нефтепроводов в сейсмоопасных зонах.

Актуальность работы заключается в том, что строительство нефтепроводов в сейсмически опасных местах является важным и рискованным моментом, ведь от хода строительства и технических решений при постройке зависит его качество и надёжность.

Землетрясения – это колебания поверхности земли при внезапных смещениях и разрывах в земной коре или верхней мантии. В виду того, что почти 20 % Российской Федерации подвержены сейсмическим воздействиям, в которых находится большая часть углеводородов, существуют определённые способы защиты трубопроводов, построенных в подобных местностях.

Для обеспечения сейсмической устойчивости нефтепроводов имеются нормативные документы (СНиП II-7-81*, СНиП 2.05.06-85* и т.д.), предоставляющие сейсмостойкости трубопроводов следующее:

- выбор участков трасс и площадок для строительства с минимальной возможностью возникновения сейсмической опасности;
- применение рациональных конструктивных методов и мероприятий, снижающих сейсмическое воздействие;
- наличие дополнительного запаса прочности, принимаемого при проведении расчетов прочности и устойчивости нефтепроводов.

Сооружение нефтепровода в данных условиях возможно только в

случае крайней необходимости при техническом и экономическом обосновании и лишь с согласия органов государственного надзора. [1]

Действуют два вида прокладки трубопровода в сейсмически активных местах: надземный и подземный.

Отличным конструктивным решением при сооружении трубопроводов в сейсмически активных районах является *надземный метод прокладки* на свободно подвижных опорах, особенно при пересечении трассой трубопровода активных тектонических разломов. Наиболее часто прокладку трубопровода осуществляют зигзагообразно либо с 7-образными компенсационными участками. На протяженных трубопроводах для компенсации сейсмических нагрузок, возникающих вследствие взаимных смещений опор, также применяется установка компенсаторов различных типов. Одними из наиболее перспективных являются сильфонные компенсаторы, обладающие гибкостью, имеющие небольшие размеры и обеспечивающие более четкую работу трубопроводной системы. Они воспринимают перемещения, вызываемые растягивающими и сжимающими усилиями, а также изгибающими моментами, возникающими в трубопроводе. Данный вид компенсаторов практически не увеличивает степень заземления трубопровода в грунте.

При проектировании надземных трубопроводов для сейсмоопасных районов необходимо обеспечить условия для гашения колебаний. Конструкции опор надземных трубопроводов должны позволять трубопроводам свободно перемещаться по опорам как в продольном, так и в поперечном направлении. Ригели опор, на которые опирается трубопровод, должны иметь упоры, препятствующие его перемещению свыше определенного значения и сбросу трубы с опор.

Для активного гашения энергии сейсмических колебаний в продольном направлении применяется прокладка трубопровода с компенсационными участками, в продольном и поперечном горизонтальном направлениях - конструкция опоры трубопровода с компенсационными салазками и направляющим хомутом. Данный вид опоры воспринимает расчетные усилия и обеспечивает нормальную работу трубопровода при статическом нагружении и возможность продольных перемещений трубопровода при расчетных эксплуатационных нагрузках и сейсмических колебаниях, а также обеспечивает двумерное перемещение трубопровода в целях компенсации возникающих деформационных нагрузок. [2]

Специальный метод подземной прокладки, необходимый при пересечении нефтепроводом активного тектонического разлома,

заключается в отрыве траншеи, укладке в нее трубопровода и засыпке траншеи грунтом с предварительным оснащением трубопровода приспособлениями, компенсирующими сейсмические нагрузки, в виде нанесенных на трубопровод оберток с закреплением их продольных кромок бандажами, где между наружной поверхностью трубопровода и внутренней поверхностью обертки создают расчетной величины зазор. Недостатками известного способа прокладки являются сложность и достаточно высокая стоимость операции, а также сложности при проведении ремонтных и профилактических работ в процессе эксплуатации трубопровода.

Применяемые технические решения:

- 1) утолщение стенки трубопровода;
- 2) обход косогорных участков (по возможности);
- 3) применять надземную прокладку на участках пересечения трассой трубопровода тектонических разломов;
- 4) жёсткий контроль качества сварных соединений;
- 5) не допускать жёсткое соединение трубопроводов к стенам зданий, сооружений и оборудованию (ввод трубопровода в здания следует осуществлять через проём, размеры которого не превышают диаметр трубопровода не менее чем на 200 мм);
- 6) применять присыпку и подсыпку трубопровода крупнозернистым песком или торфом при подземной прокладке;
- 7) установка автоматически срабатывающей запорной арматуры;
- 8) установка автоматической системы контроля положения трубопровода;
- 9) установка сейсмометрических станций для записей колебаний трубопровода и окружающего грунта и др. [3]

Заключение. Анализ методов строительства трубопроводов на сейсмоактивных участках показал, что эффективность того или иного метода зависит от тектонических и грунтовых условий участка трассы. Также, что существуют различные технические и конструктивные решения при прокладке нефтепровода надземным и подземным способом.

Список литературы

1. Андреева Е.В. Разработка методики оценки несущей способности подземных магистральных трубопроводов в сейсмически опасных зонах - М.: Издательство «НЕФТЬ и ГАЗ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009. – С. 138.
2. Савинов О.А. Сейсмостойкость магистральных трубопроводов и специальных сооружений нефтяной и газовой промышленности. М.: Наука,

1980.

3. Валеев А.Р., Зотов А.Н. Новые конструктивные методы повышения сейсмостойкости трубопроводов // Нефтегазовое дело. 2010. № 1.

УДК 629.1.04

Докучаев Егор Алексеевич,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-21

Научный руководитель **Семёнов Константин Денисович,**

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ

Автомобильная навигационная система является персональным компьютером со всеми его атрибутами: материнской платой, центральным процессором, оперативной памятью, постоянной памятью, жестким диском, устройствами ввода и вывода информации, приводами для подключения внешних источников данных.

Определение положения (позиционирование) автомобиля осуществляется по сигналам навигационных спутников. Для того чтобы определить положение (широту и долготу) автомобиля на местности нужно принять сигналы минимум 3-х спутников. Сигнал от 4-го спутника позволяет еще определить еще и высоту над уровнем моря.

При получении сигналов GPS-приемник вычисляет расстояние до каждого спутника, на основании которого определяются пространственные координаты автомобиля. В мире функционирует две спутниковых навигационных системы: американская Navstar GPS (*глобальная система позиционирования*) и российская ГЛОНАСС (*глобальная навигационная спутниковая система*). Система ГЛОНАСС немного отстает от GPS по количеству спутников и точности определения положения. В настоящее время точность позиционирования системы GPS составляет 2-4 м, ГЛОНАСС – 3-6 м. Наибольшую точность (2-3 м) дает совместное использование GPS и ГЛОНАСС.

Среди дополнительных новинок того времени — возможность позвонить по радиотелефону и со! С бурным ростом количества автомобилей в стране восходящего солнца тоже начались свои собственные разработки. Так в 1973 году Японское агентство

промышленной науки и техники запустило в проект системы контроля трафика Comprehensive Automobile Traffic Control System, который должен был помочь водителям ориентироваться в крупных городах с учетом актуальной дорожной информации.

Но фактическое начало новой эпохи спутниковой навигации, сам того не подозревая заложил Советский Союз, когда в 1957 году отправили в космос первый искусственный спутник Земли. Американские учёные при этом наблюдали сигнал, исходящий от спутника и обнаружили, что благодаря эффекту Доплера, описанному еще в далеком 1842 году, частота принимаемого сигнала увеличивается при приближении спутника и уменьшается при отдалении. Поэтому, зная свои координаты, можно выяснить положение и скорость спутника, и, зная положение спутника, можно определить собственную скорость и координаты.

На основе данного явления в 1974 году идея спутниковой навигации была реализована для нужд вооруженных сил США, которые запустили первый из 24 GPS-спутников, необходимых для покрытия всей Земли. Последний из них запустили в 1994 году. На данный момент этих спутников 32. Первый GPS-приёмник, разработанный для вооруженных сил США, был двухместным и с колёсами. Весил около 122 килограммов. США впервые автомобильная GPS навигация появилась на год позже в 1995 году на автомобилях Oldsmobile 88.

До 2000 на всех спутниках при передаче сигнала для гражданских приемников, правительством США искусственно включалась загроубляющая поправка, снижалась точность работы GPS, в результате чего ухудшалась точность определения местоположения. В 2000 году она была отключена, и на рынок начали массово выходить персональные и автомобильные устройства навигации. Так появился первый смартфон с GPS — Benefon ESC, доступный массовому потребителю.

В том же году компания Alpine представила первый в истории навигатор CVA-1005 с CD-приводом. На одном компакт-диске помимо программы умещалось много картографической информации, что давало возможность прокладывать протяженные маршруты. Массовое производство персональной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS началось спустя четыре года. Первый смартфон с поддержкой ГЛОНАСС, поступил в продажу в 2011 году — МТС 945.

Автомобильный навигатор обладает следующими основными возможностями: положения на карте с учетом скорости и направления движения; нахождение нужного адреса в базе данных; оптимального

маршрута передвижения; интерактивная подсказка для перемещения «перекресток за перекрестком»; графическое представление маршрута; звуковое сопровождение.

Навигационные карты являются сердцем любого навигатора. Именно они позволяют визуально показывать расположение, прокладывать маршрут, запоминать места посещения и даже отображать пробки на дорогах. Хорошая навигационная программа должна обладать географической точностью, быть актуальной на момент приобретения, отображать максимально возможное число топографических объектов. Такие карты могут различаться зонами покрытия и детализацией. При возможности использования информации о пробках на дороге, навигатор поможет сэкономить время, проложив объездной маршрут.

Дисплей именно на дисплей приходится основное внимание, поэтому рекомендуется приобретать модель с приемлемо большим экраном и высоким разрешением. Размер дисплеев автомобильных навигаторов может варьироваться от 2,7 до 7" при поддержке разрешения от 320x240 (стандартное) до 800x480 пикселей (широкоформатное). Также следует обратить внимание на наличие антибликового покрытия (не все виды навигаторов имеют его).

Вывод

И в заключении своих слов, я хотел бы сказать, что на данный момент технологии не стоят на месте, и развитие технологий навигационной системы с каждым годом развиваются в геометрической прогрессии. Можно сказать, что буквально через некоторое время навигационная система сможет учитывать любые неполадки и полноценно выбирать намного лучший вариант пути в зависимости от возникающих на пути следования.

Список литературы

1. Система современного автомобиля: Автомобильная навигационная система [Электронный ресурс].- URL: <http://systemsauto.ru/another/automotive-navigation-system.html>
2. MDA-tech: обзор истории развития навигации [Электронный ресурс].- URL: <https://mda-tech.ru/review-history-of-navigation/>
3. Авто: От перфокарт до призраков: история развития автомобильной навигации. [Электронный ресурс].- URL: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fauto.tut.by%2Fnews%2Fofftop%2F428576.html&d=1>

4. Навигационная система: виды навигаторов и основы выбора. [Электронный ресурс].- URL:<http://navi-s-market.ru/post/vidi-navigаторov-i-osnovi-vibora.html>

5. Авто журнал: Как работает бортовой компьютер автомобиля.[Электронный ресурс].- URL:https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Ffastmb.ru%2Fsoveti_auto%2F2584-kak-rabotaet-bortovoy-kompyuter-avtomobilya.html&d=1

6. Авто езда: Тенденция развитие автомобильного бортового электронного оборудования.

[Электронный ресурс].- URL: <https://www.autoezda.com/2014-07-06-09-51-01/704-tendenciirozvutky.html>

7. Оборудование для автосервиса: Классификация электронных систем автомобиля. [Электронный ресурс].- URL:<https://www.launchdiag.ru/esua/klassifikatsiya-elektronnyih-sistem-avtomobilya.html>

УДК 621.6

Зайцев Александр Петрович,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-31

Научный руководитель **Каменских Александр Дмитриевич,**

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОДАЧИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ФИЗИЧЕСКИМ ЛИЦАМ БЕЗ ДОСТУПА В ПОМЕЩЕНИЯ

В последнее время тема отключения газа в многоквартирных и частных домах становится более чем актуальной. Минстрой разработал поправки, которые вводят довольно жесткие санкции за отказ пускать в квартиры газовщиков. Вплоть до отключения газа. Деятельность поставщиков топлива регулирует ст. 546 Гражданского кодекса (ГК) и постановления Кабинета министров. Четкие законодательные и нормативные границы влияют на конъюнктуру рынка положительно, предотвращают конфликтные ситуации [1].

Самые часто встречающиеся нарушения – самовольная газификация, ремонт, замена, установка любого газового оборудования без проектного решения при переустройстве или перепланировке жилых помещений и т. д.

По данным ОАО «Росгазификация», ежегодно происходит более 230 происшествий, связанных с использованием газа в быту, как в многоквартирных так и в частных жилых домах. Так процент гибели людей в результате взрывов и пожаров составляет около 20 % от всех происшествий. Остальные 80 % приходится на отравление оксидом углерода, или попросту говоря – удушья. Основной причиной происшествий связанных с использованием газа является использование газопроводов и газового оборудования с истекшим сроком эксплуатации. Нормативный срок службы газового оборудования и газопроводов составляет в среднем 30 лет. По приблизительным оценкам общий износ внутридомовых газопроводов и газового оборудования составляет более 72%. Эксплуатация и строительство внутридомовых газовых систем выведены из-под контроля органов Ростехнадзора, что является не меньшей проблемой [2,3].

Взрывы бытового газа, хлопки газовоздушной смеси. За 2018 год количество аварий составило 50, инцидентов 582. Ущерб составил около 50 млн. рублей [2].

Одной из серьезных проблем, связанных с оказанием качественных услуг по содержанию внутридомового газового оборудования и внутриквартирного газового оборудования (ВДГО и ВКГО) в многоквартирных домах, является то, что представителям специализированных организаций бывает трудно попасть в жилые и нежилые помещения многоквартирных домов для проведения планового технического обслуживания ВДГО и ВКГО.

По данным статистики ООО «Газпром межрегионгаз Йошкар- Ола», по состоянию на 31.12.2018 года, техническое обслуживание не проводилось более 3 лет свыше чем у 27 000 потребителей газа. Это примерно 11% населения Йошкар-Олы [2].

Утечки газа на газопроводах устраняются в аварийном порядке. При обнаружении опасной концентрации газа газопроводы незамедлительно отключаются. До устранения утечки газа эксплуатация газопроводов запрещается.

Вывод: обозначенная проблема весьма актуальна, на сегодняшний день необходимо постоянно проводить техническое диагностирование ВДГО для безопасного использования и постоянного обеспечения потребитель газа, а также своевременного выявления дефектов на данном оборудовании во избежание аварийных и чрезвычайных ситуаций или же немного упростить эту задачу и разработать устройство для локализации утечек природного газа без доступа в помещения.

Предлагаемое устройство (рис.1) состоит из гибкого эндоскопа диаметром 8,5 мм, внутри которого располагается оптоволоконно необходимое для передачи изображения. К концу эндоскопа прикреплена видеокамера оснащенная подсветкой. Эндоскоп имеет дистальный конец с углом изгиба в одной плоскости до 180°, который позволит преодолевать изгибы и повороты газопровода. За основной частью эндоскопа располагается механизм, к которому присоединяется устройство для захвата заглушки.

Диаметр механизма с приведенной в взведенное состояние заглушки составляет не более 10 мм, при этом длина эндоскопа около 30 метров. Изменение направления эндоскопа внутри трубопровода осуществляется при помощи пульта с ЖК экраном. Движение по трубопроводу происходит путем проталкивания.

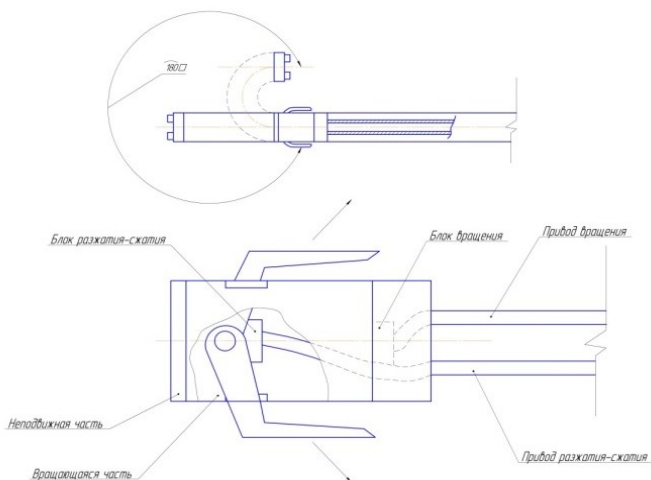


Рис. 1. Схема устройства для локализации утечек природного газа

Список литературы

1. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 26 июня 2009 г. N 239 "Об утверждении Порядка содержания и ремонта внутридомового газового оборудования в Российской Федерации".
2. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору]. - URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения 29.10.2019)

3. Лисанов, М. В. Анализ российских и зарубежных данных по аварийности на объектах трубопроводного транспорта / М. В. Лисанов, А. В. Савина, Е. А. Самусева, Д. В. Дегтярев // Безопасность труда в промышленности. - 2010. - № 7. - С. 16-22.

УДК 622.279.

Ивличева Екатерина Александровна,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-41

Научный руководитель **Ласточкин Денис Михайлович,**

к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования

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

ИСПЫТАНИЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

Цель работы - изучить способ гидравлического испытания газопровода.

Актуальность работы заключается в том, что гидравлические испытания являются важным моментом при капитальном ремонте газопровода, от качества проведения данного мероприятия напрямую зависит надежность эксплуатируемого объекта.

Испытание газопровода на прочность производится водой после очистки полости газопровода от загрязнений. На очистку полости составляется акт.

Очистка полости газопровода производится промывкой с пропуском очистного устройства. Испытание газопровода на прочность и проверку на герметичность проводят после полной готовности участка. Данное испытание производится гидравлическим способом. Испытуемый участок ограничивают установкой заглушек.

На проведение испытаний строительно-монтажная организация разрабатывает специальную инструкцию с указанием способа и порядка испытаний, расстановки охранных постов, знаков, строительной техники. О сроках и времени проведения испытаний оповещают все заинтересованные организации [1].

Для руководства проведением испытаний назначают комиссию, отвечающую за организацию и безопасное их проведение.

Чаще всего гидравлическое испытание проводят летом водой. При отрицательных температурах воздуха допускается проведение испытаний при условии предохранения газопровода от замораживания.

Закачку воды в трубопровод осуществляют через фильтры,

исключающие попадание в полость трубопровода песка, ила, торфа или посторонних предметов из водоема. При подготовке к испытанию необходимо выполнить следующие операции:

- отключить испытываемый участок от смежных участков сферическими заглушками;
- смонтировать и испытать обвязочные трубопроводы наполнительных и прессовочных агрегатов и шлейф подсоединения к трубопроводу [2].

При заполнении трубопровода водой для гидравлического испытания из труб полностью удаляется воздух через воздухопускные краны, устанавливаемые в местах возможного скопления воздуха.

Наполнение свечного газопровода без поршня-разделителя осуществляется при открытых воздухопускных кранах, которые закрывают, как только через них перестанет выходить воздух и потечет плотная струя воды.

Испытание проводится гидравлическим способом согласно СП 86.13330.2014

Газопровод считается выдержавшим гидравлическое испытание, если за время его испытания на прочность давление остается неизменным, а при проверке на герметичность утечек не обнаружено.

В состав основных работ по гидравлическому испытанию трубопроводов входят:

- подготовка к испытанию;
- наполнение трубопровода водой;
- подъем давления до испытательного;
- испытание на прочность $R_{исп} = 1,25$, $R_{раб} = 6,9$ МПа в течение 24 часов;
- сброс давления до рабочего и проверка на герметичность ($R_{исп} = R_{раб} = 5,5$ МПа в течение не менее 12 часов);
- сброс давления до $0,1 \div 0,2$ МПа;
- удаление воды из газопровода после гидроиспытания;
- врезка вновь смонтированного газопровода «гарантийными» сварными соединениями;
- испытание газом на герметичность проходным давлением $R_{исп} = R_{прох}$ в течение двух часов;
- приемка вновь построенного участка газопровода по акту рабочей комиссией и пуск участка в эксплуатацию [2].

В соответствии с требованиями СП 86.13330.2014 полное удаление воды из газопровода производится с пропуском не менее двух (основного и контрольного) поршней-разделителей под давлением сжатого воздуха.

Скорость движения поршней-разделителей при удалении воды из газопровода должна быть в пределах $3 \dots 10$ км/ч.

Результаты удаления воды из газопровода считаются удовлетворительными, если перед контрольным поршнем-разделителем нет воды, и он вышел из газопровода не разрушенным.

Для обеспечения безопасности с обеих сторон реконструируемого участка устанавливаются предупреждающие дорожные знаки: «Остановка запрещена!», «Осторожно, газопровод!», запрещающие остановку транспорта на расстоянии от оси газопровода, определяемом нормативной документацией.

После промывки и гидроиспытания газопровода слив воды под давлением воздуха осуществляется в заглубленный резервуар $V=25 \text{ м}^3$ и с помощью автоцистерн вывозится на очистные сооружения.

Закключение: в результате анализа анной темы можно сделать вывод о том, что проведенные на должном уровне гидравлические испытания являются значимыми в газовой отрасли, в частности при проведении капитального ремонта. Своевременное и качественное проведение гидравлических испытаний обеспечивает надёжность всей трубопроводной системы.

Список литературы

1. ГОСТ 55989-2014. Магистральные газопроводы. — Москва: ООО "Газпром ВНИИГАЗ", 2014. — С.202;
2. СП 86.13330-2014. Свод правил для магистральных трубопроводов. — Москва: СРО НП "НГС", 2014. — С.72

УДК 622.279.

Ильдюков Михаил Васильевич,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура), гр. ЭТМм-11

Научный руководитель **Неклюдов Вячеслав Борисович,**

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

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА

Производственно-техническая база предприятий автосервиса представляет собой разнообразные многофункциональные комплексы, которые в зависимости от мощности и размеров осуществляют ТО и Р автомобилей, диагностику, нанесение антикоррозионных покрытий и обработку кузовов, капитальный ремонт отдельных агрегатов, продажу

запасных частей и эксплуатационных материалов, заправочные работы, техническую помощь в пути, хранение, уборочно-моечные работы, и другие виды услуг.

Исходя из выполняемых основных функций все предприятия автосервиса можно разделить на несколько видов:

1. Станции технического обслуживания (СТО) и специализированные ремонтно-обслуживающие предприятия, основным назначением которых является ТО и ремонт автомобилей.

2. Автозаправочные станции(АЗС) и комплексы (АЗК).

3. Стоянки автомобилей.

4. Мотели и кемпинги, предприятия для проживания и отдыха автовладельцев.

Специализированные ремонтно-обслуживающие предприятия автосервиса в отличие от СТО выполняют ограниченный перечень услуг. К ним относятся небольшие, на один или несколько постов различные мастерские (шиномонтажные, по ремонту электрооборудования, экспресс-замена масла, установка сигнализации и радиоаппаратуры, противокоррозионное покрытие кузова и др.), моечные пункты.

Автозаправочные станции и комплексы в основном предназначены для заправки автомобилей жидким или газообразным топливом. Зачастую они в своем составе имеют дополнительные производственные площади и оказывают такие услуги как моечные, маслозаправочные, мелкий ремонт, продажу запасных частей и принадлежностей.

Автостоянки предназначены для хранения автомобилей в различных условиях – открытые или частично закрытые охраняемые площадки, закрытые помещения (коллективные гаражи). Очень часто в состав автостоянки входят посты для мойки автомобилей, ТО и Р.

Мотели и кемпинги предназначены для временного проживания и отдыха водителей автомобилей и автотуристов, в том числе на лоне природы, а также для предоставления услуг по обслуживанию автомобилей.

Развитие и совершенствование ПТБ предприятий автосервиса осуществляется как в форме строительства новых, так и в форме реконструкции и перевооружения действующих предприятий. Порядок проектирования определен СНиП II-01-95, при этом основой проектирования являются принятые решения по технологии и организации производства.

Процесс проектирования предприятия включает разработку проекта, его реализацию и ввод предприятия в эксплуатацию. При этом предприятие необходимо рассматривать как целостную систему, которая характеризуется местом размещения производства, планом застройки и структурой процессов производства на установленных площадях и помещениях.

1. Распределение объема технического обслуживания (ТО) и технического ремонта (ТР) по производственным участкам

Объем ТО и ТР распределяется по месту его выполнения по технологическим и организационным признакам. ТО и ТР выполняются на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле. Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках.

Постовые работы по ТО-2 выполняются на отдельных универсальных постах, а ТР обычно производится в общей зоне. В ряде случаев ТО-2 выполняется на постах линии ТО-1, но в другую смену.

Работы по диагностированию Д-1 проводятся на самостоятельных постах или совмещаются с работами, выполняемыми на постах ТО-1. Диагностирование Д-2 обычно выполняется на отдельных постах.

При организации ТО-2 на отдельных универсальных постах, а ТО-1 – на поточной линии смазочные работы, учитывая их специфику, целесообразно выполнять на постах линии ТО-1, которая в период работы зоны ТО-2 обычно свободна, так как ТО-1 проводится во время нахождения подвижного состава на АТП.

Для формирования объемов работ, выполняемых на постах зон ТО, ТР и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности производится распределение годовых объемов работ ТО-1, ТО-2 и ТР по их видам в процентах, а затем в человеко-часах.

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь, необходимые для обеспечения производственного процесса АТП. Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное, комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, общего назначения и складское.

Количество оборудования, которое используется периодически, устанавливается комплектом по таблице оборудования для данного участка.

Количество подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования определяется числом постов ТО, ТР и линий ТО, их специализацией по видам работ.

Количество производственного инвентаря, который используется в течение всей рабочей смены, определяют по числу работающих в наиболее загруженной смене. Количество складского оборудования определяется номенклатурой и объемом складских запасов.

2. Планировочное решение зон ТО и ТР на АТП.

Общие требования и положения

Планировочное решение зон ТО и ТР разрабатывается с учетом требований ОНТП и Ведомственных строительных норм предприятий по обслуживанию автомобилей (ВСН).

С учетом пожарной безопасности и санитарных требований следует предусматривать отдельные помещения для следующих групп работ:

а) моечных и уборочных работ комплекса ЕО, кроме заправки автомобилей;

б) постов ТО-1, ТО-2, Д-1, сборочных и регулировочных работ ТР;

в) постов Д-2.

Посты уборочно-моечных работ обычно располагаются в отдельных помещениях, что связано с характером выполняемых операций. Посты мойки для автомобилей I категории, располагаемые в камерах, допускается размещать в помещениях постов ТО и ТР.

Посты диагностирования располагают или в обособленных помещениях, или в общем помещении с постами ТО и ТР. При организации диагностирования на поточной линии ее располагают обычно в самостоятельном помещении.

Посты общего диагностирования (Д-1) тормозов, углов установки управляемых колес, приборов освещения и сигнализации допускается размещать в одном помещении с постами ТО и ТР.

При размещении постов Д-1 и Д-2 необходимо учитывать месторасположение роликов соответствующих стендов.

Посты ТО-1 могут располагаться в общем помещении с постами ТО-2 и ТР. При поточной организации ТО-1 линии располагают в обособленных помещениях.

Посты ТО-2 можно располагать в общем помещении с постами ТО-1 и ТР. При поточной организации ТО-2 линии следует располагать или в обособленном помещении, или в общем помещении с линиями ТО-1. В последнем случае ТО-1 и ТО-2 желательно выполнять на одной линии.

Посты ТР можно располагать в общем помещении с постами ТО-1 и ТО-2.

Планировочное решение и размеры зон ТО и ТР зависят от выбранной строительной сетки колонн, обустройства постов, их взаимного расположения и ширины проезда в зонах.

Размеры осмотровых канав проектируются с учетом следующих требований:

- длина рабочей зоны канавы должна быть не менее габаритной длины подвижного состава;
- ширина канавы устанавливается исходя из размеров колеи подвижного состава;
- глубина канавы должна обеспечивать свободный доступ к агрегатам, узлам и деталям, расположенным снизу подвижного состава, и составлять для легковых автомобилей 1,3–1,5 м.

При оборудовании постов гидравлическими одноплунжерными подъемниками двух или более параллельных постов расстояние между ними должно обеспечивать возможность полного поворота поднятого автомобиля.

По взаимному расположению посты могут быть прамоточными и тупиковыми. Прямоточное расположение нескольких постов (рис. 1) используется для ЕО, ТО-1 и ТО-2 при поточном методе обслуживания автомобилей, а прямоточные одиночные (проездные и тупиковые) посты – для ТО и ТР при выполнении работ на отдельных постах.

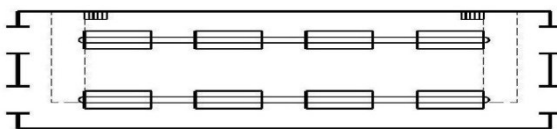


Рис. 1. Схема планировки зоны ТО при прямоточном расположении постов

При тупиковом расположении постов в зонах ТО и ТР расстановка постов может быть прямоугольной однорядной (рис. 2, а) и двухрядной (б), косоугольной (в), а также комбинированной однорядной (г) и двухрядной (д).

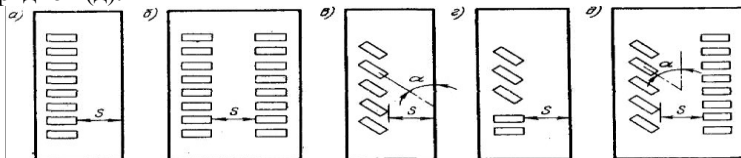


Рис. 2. Схемы планировки зоны ТО и ТР при тупиковом расположении постов: S – ширина проезда; α – угол установки относительно проезда

Ширина внутри гаражных проездов при обслуживании подвижного состава зависит от угла расстановки к оси проезда. Для отечественных легковых автомобилей при напольных постах с дополнительным маневрированием и угле расстановки к оси проезда 60° ширина проезда равна 5 м.

Выводы:

1. Планировочное решение зон ТО и ТР разрабатывается с учетом требований ОНТП и Ведомственных строительных норм предприятий по обслуживанию автомобилей (ВСН).

2. Технологическое оборудование АТП по производственному назначению подразделяется на основное, комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, общего назначения и складское.

Список литературы

1. Бортников, С. П. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие/ С.П. Бортников, М.Ю. Обшивалкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 64 с.

2. Методология исследований и развития технологий эксплуатации автомобильного транспорта: учеб. пособие / С.М. Мороз, А.Н. Ременцов. – М.: МАДИ, 2013. - 216 с. ISBN 978-5-7962-0146-6.

УДК 621.311

Ишеналиев Кайрат Рысбекович,

направление Технологические машины и оборудование
(бакалавриат), гр. ТМО-41

Научный руководитель **Богатырев Максим Дмитриевич,**

к.т.н., доцент кафедры энергообеспечения предприятий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АКТУАЛЬНОСТЬ МАЛЫХ ГЭС В КЫРГЫЗСТАНЕ

Кыргызская республика – это единственная республика в Центральной Азии, в которой водные ресурсы почти полностью формируются на своей территории, в этом и заключается её преимущества и гидрологическая особенность. Кыргызстан обладает огромными водными и гидроэнерго ресурсами, и это считается одной из главных её богатств.

На территории республики насчитывается более чем 40 тысяч рек и речушек, общая длина которых составляет примерно 150 тысяч км. С гор в окружающие долины вытекает в среднем около 47 км³ воды в год,

которую страна использует только 25%. И основная задача правильно использовать эту энергию. Интерес использования возобновляемых источников энергии, таких как ветер, солнце и речные воды, легко объяснима: не нужно закупать дорогое топливо. Так как Кыргызстан это горная страна, то имеется возможность использовать небольшие станции для обеспечения электричеством труднодоступные районы, где прокладка ЛЭП экономически нецелесообразна.

На сегодняшний день в Кыргызстане эксплуатируется 18 (16 ГЭС и 2 ТЭЦ.) электростанций, общая мощность которых составляет около 3950 МВт. Малая же энергетика востребована всего на 2-3%.

На протяжении нескольких лет и по сегодняшний день, Кыргызстан наращивает энергетическую мощность, строятся новые ЛЭП, модернизируются существующие объекты, но к сожалению полностью решить проблему дефицита электричества не могут. Из-за труднодоступности высокогорных сел, обеспечение их бесперебойным электричеством задача не из легких. В качестве решения этой проблемы я думаю это строительство и установка малых ГЭС, мощность которых однозначно хватит на то, чтобы обеспечить электроэнергией пару сел или деревень. Электрификация отдаленных и труднодоступных населенных сел и деревень дело не такое уж и сложное, потому что, практически в любом уголке Кыргызстана найдется речка, где можно установить мини-ГЭС.

Мини-ГЭС – это малая гидроэлектростанция, которая вырабатывает не большое количество электрической энергии. По принципу же работы он не отличается практически ничем от работы большой станции. Вода в реке под напором поступает на лопасти гидротурбины, которая соединена с генератором, вследствие чего вырабатывается ток. Малая энергетика сильно развивается в последние несколько лет и до наших дней в основном из-за стремления избежать ущерба экологии, наносимого водохранилищами крупных ГЭС, из-за возможности обеспечивать электроэнергией труднодоступные районы, и конечно же, из-за небольших капитальных затрат при строительстве станций и быстрого возврата вложенных средств (около 5 лет). При расходах воды в пределах от 5 до 100 л/с их мощность может достигать от 20 до 250 кВт.

До 1970-х годов в Кыргызской республике работали около 280 малых ГЭС. Вскоре, когда построили крупные ГЭС и ТЭС, большинство малых ГЭС были демонтированы и разрушены. Мини-ГЭС снова начали устанавливать с 2002 года. Суммарный технически возможный для освоения гидроэнергетический потенциал рек

Кыргызской республики, со средними многолетними расходами воды от 0,3 до 50 куб.м/с, определен в 5 - 8 млрд. кВт.ч электроэнергии в год. При этом освоено всего около 6% - это 12 действующих на сегодняшний день малых ГЭС, тогда как в стране возможно построить порядка 100 малых ГЭС мощностью 180 МВт.

По характеру используемых гидроресурсов МГЭС делится на русловые или приплотинные станции с небольшими водохранилищами.

Контейнерные ГЭС можно назвать новой разработкой МГЭС. Они получаются намного дешевле по сравнению с другими станциями. Если на постройку обычной малой ГЭС затрачивается около 2-3 лет, то контейнерный тип МГЭС можно запускать уже через 6 месяцев. Разница во времени объясняется тем, что на место установки доставляют уже готовую станцию, настраивают и запускают. Такая станция состоит из двух контейнеров, где в первом расположены генератор с турбиной, а во втором есть регулирующие устройства. Эти станции можно устанавливать не только на реках, но и на каналах и быстротоках. На одну такую станцию рассчитан один энергетик.

Технический и экономический потенциалы малых ГЭС в Кыргызстане выше других возобновляемых источников энергии, таких как солнце и ветер, и на сегодняшний день гидроэнерго потенциал рек в Кыргызстане около 175 млрд кВт/час, а мощность 19,8 млн кВт.

Мини-ГЭС можно установить практически в любом месте. Для ее установки нужно знать расход воды и определить возможный напор. Максимальный расход воды в горных реках Кыргызской республики бывает в летний период, а минимальный с января по март месяц. Из-за большой разницы расхода воды в данные периоды, важно знать и учитывать какой расход будет в разные времена года.

По оценкам специалистов 235 тыс м³ воды в год приходится на 1 км² площади Кыргызстана. Самой водообеспеченной областью в стране является Нарынская область, в которой запас воды составляет порядка 400 тыс м³ на 1 км². Исходя из этого, специалисты пришли к выводу, что на одной реке Нарын можно построить около 20 малых ГЭС.

К достоинствам малых ГЭС относится: 1) экологическая безопасность установок для ОС, ведь в ходе их сооружения и дальнейшей эксплуатации вредных воздействий на свойства и качество воды нет; 2) низкая себестоимость вырабатываемой энергии; 3) автономность работы установок и 4) продолжительный срок эксплуатации. Ну а к недостаткам можно отнести лишь ограниченную возможность условий монтажа установок. После установки малой ГЭС электроэнергия вырабатывается практически бесплатно, еще один плюс

в том, что работа малой ГЭС не зависит от цен на нефть, уголь и других видов топлива.

Малая ГЭС не требует продолжительного строительства дорогостоящих ЛЭП. В настоящее время средняя стоимость 1 кВт мощности малой ГЭС, включая строительные работы, составляет в среднем от 1 000 до 1500 долларов США. Стоимость оборудования 1 кВт мощности малой ГЭС в среднем составляет 800 долларов США. Стоимость электроэнергии выработанной на малой ГЭС выше, чем на обычных больших ГЭС и может достигать 0,1 доллара США за кВт/ч.

Малые ГЭС используются в тех местах, где отсутствует централизованное электроснабжение, и строительство новых и восстановление старых станций обеспечит местное население бесперебойной качественной электроэнергией, и повышению устойчивости человеческого развития за счет сохранения природной среды.

Список литературы

1. Гидроэлектрические станции: учебник для студентов вузов, Губин Ф.Ф., 1972 год.
2. Использование водной энергии, Щавелев Д.С., 1976 год.
3. Исследование потенциального влияния малых ГЭС на социальное и гендерное развитие местных общин Кыргызской Республики в местах планируемой их установки, Министерство энергетики КР, 2011 год, [<http://www.caresd.net/img/docs/8620.pdf>].
4. Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в странах СНГ, Евразийский банк развития, 2011 год, [<http://www.caresd.net/img/docs/8620.pdf>].

УДК 614.847

Камаева Эльвира Дамировна,

направление Пожарная безопасность (специалитет), гр. ПБ-218А

Научный руководитель **Насырова Элина Сагитовна,**

к.т.н., ст. преп. каф. Пожарной безопасности

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРЕВОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

Существует несколько различных видов аварийно-спасательных работ (АСР), в которых требуется то или иное оснащение. Веревки

являются основным инструментом в горноспасательных и поисково-спасательных работах.

Различают основные и вспомогательные веревки. Основные делятся на статические и динамические. Вспомогательные веревки также называют репшнурами, они по диаметру меньше, чем основные.

Веревка используется:

- при ликвидации последствий взрывов для извлечения пострадавших из завалов;
- при пожарах на высотных зданиях для эвакуации людей с верхних этажей;
- при подъеме пострадавших вертолетом из зоны затопления.

Динамические и статические веревки имеют различные характеристики. Динамические веревки делятся на три вида: одинарные, двойные, сдвоенные. Некоторые свойства динамических веревок: усилие первого рывка не больше 12 кН; динамическое удлинение – не должно превышать 40%; количество рывков – не менее 5; сдвиг оплетки – допускается 20 мм на 2 метра веревки. Статические веревки подразделяются на два типа: А и В. Различие их в том, что тип В имеет меньшую статическую прочность (прочность на разрыв). Свойства статических веревок: статическое удлинение – не должно превышать 5%; статическая прочность (на разрыв) – не менее 22 кН для канатов типа А и не менее 18 кН – для канатов типа В; прочность с узлами – не менее примерно 70% от статической прочности; коэффициент узловязания – не более 1,2.

Каждая веревка имеет свой набор характеристик, которые описаны в паспорте веревки. Там указывается вся необходимая информация, включающая в себя тип веревки, условия хранения и эксплуатации.

Перед тем, как эксплуатировать веревки, их тестируют на выше приведенные характеристики различными методами. Для этого перед испытаниями и во время необходимо выполнение некоторых условий:

- 1) кондиционирование при влажности менее 10% в течение не менее 24 ч;
- 2) выдержка образца при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и влажности $(65 \pm 5)\%$ в течение не менее 72 ч;

Испытания проводят при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ (ГОСТ EN 1891-2014).

Во время выполнения АСР веревки подвергаются различным условиям, которые влияют на их прочность. Например, при пожаре на веревку воздействует высокая температура. Возможно также ее

промокание или попадание пены. В работе построен оргграф внешних воздействий на веревки (рис. 1).

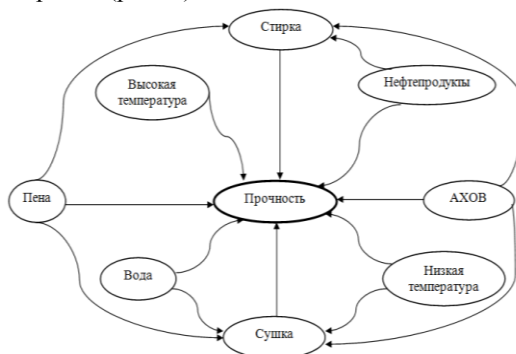


Рис. 1 Оргграф внешних воздействий на веревки

Входными параметрами оргграфа являются вещества и условия, зависящие от типа аварии и соответственно от видов проводимых аварийно-спасательных работ. Например, если проводится ликвидация химической аварии, то возможно попадание АХОВ на веревку. Оргграф (рис.1) включает процессы, применяемые к веревкам. После проведения работ веревку необходимо постирать или просушить, чтобы вернуть ее в исходное состояние. Выходным параметров оргграфа является прочность.

Оргграф отображает возможные пути, влияющие на прочность веревки. Следует отметить, что здесь не обозначены более сложные комбинации, такие как промерзание веревки, пропитанной нефтепродуктами, или воздействие высокой температуры на веревку пропитанную АХОВ.

Например, при проведении работ в зимнее время, из-за низких температур в совокупности с попаданием влаги возможно промерзание веревки. В данном случае прочность веревки меняется. Для возвращения веревки в первоначальное состояние веревку нужно разморозить и просушить. Однако может быть и так, что спасатели не успевают этого сделать, так как нужно ехать на другой вызов. То же самое может произойти при разливе нефтепродуктов.

Для определения прочностных характеристик веревок при различных условиях, отличающихся от стандартных (ГОСТ Р 53266-2009), планируется постановка эксперимента. На первом этапе проведен опрос аварийно-спасательных служб и выявлены применяемые типы веревок. На следующем этапе будут скомбинированы всевозможные

воздействия в соответствии с разработанным оргграфом и определены основные применяемые процессы. Для каждой из комбинаций будет определена разрывная нагрузка. Полученные результаты позволят определить комбинации, наиболее снижающие прочностные характеристики веревек.

Список литературы

1. Насырова, Э.С. Обеспечение пожарной безопасности специальных объектов/ Э.С. Насырова, А.Н. Елизарьев, Р.Г. Ахтямов, Ю.А.Байдюк // В сборнике: Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2018) материалы VI Международной научно-практической конференции. 2018. С. 118-120.
2. Храмцова, Л.А. Пожарная безопасность в образовательных учреждениях / Храмцова Л.А., Байдюк Ю.А., Насырова Э.С.// В сборнике: Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры физического воспитания УГАТУ. 2019. С. 581-584.

УДК 502:504

Каранаев Дмитрий Александрович,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-21

Научный руководитель Семёнов Константин Денисович,

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРИНОСИМЫЙ ВРЕД ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И БЕНЗИНА В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

На сегодняшний день к двигателю внутреннего сгорания предъявляются очень жесткие нормы загрязнения, которые требуют всё более хорошего оборудования для очистки выхлопных газов. Например, в США в Калифорнии (где большая концентрация автомобилей) действуют такие нормы, что если бы такой автомобиль попал бы на наших улицах в пробку, то в выходящих из выхлопной трубы этого автомобиля газах содержание вредных веществ было бы меньше, чем в воздухе, поступающем в мотор, и у нас ездили бы по улицам «очистители воздуха». Также не мало важным является повышение экономичности ДВС достигается совершенствованием их конструкции. Основой сокращения расхода топлива при этом является улучшение

процесса его сгорания в цилиндрах.

Снижение токсичности достигается за счет повышения КПД двигателя, оптимизации процессов сгорания топлива, увеличения площади соприкосновения отработавших газов в нейтрализаторе, в том числе и за счет увеличения количества драгметаллов в нем и т.д. Для выполнения норм Euro-2 и Euro-3, а также действующих в США и ряде других стран требуется применение трехкомпонентных каталитических нейтрализаторов в сочетании с микропроцессорной системой управления топливopодачей и зажиганием, работающей с обратной связью от кислородного датчика. Некоторые нейтрализаторы для получения минимальных выбросов оксидов азота и углеводов требуют работы двигателя на незначительно обогащенных смесях (коэффициент избытка воздуха не 1, а 0,96...0,98). Современные электронные блоки управления позволяют производить необходимое смещение качества смеси. Это, в частности, использовано для ряда двигателей отечественного производства. На дизельных двигателях для снижения CO, CH и NO_x также применяются каталитические нейтрализаторы, а на транспортных средствах, работающих в закрытых помещениях, устанавливаются фильтры для улавливания сажи и твердых частиц.

Дизельное топливо токсичнее, чем бензин. Однако, обладая более низкой испаряемостью, в парообразном состоянии они оказывают на организм человека меньшее отравляющее действие, чем бензины.

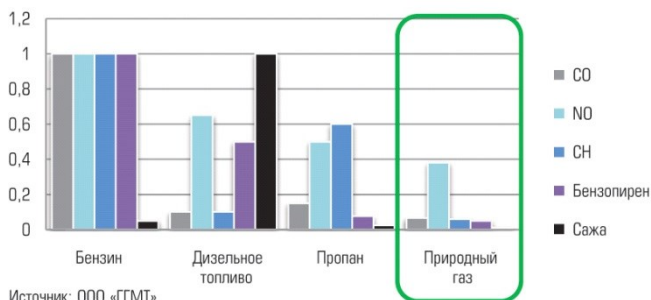


Рис. 1. Относительное содержание токсичных компонентов в отработанных газах

Отмечают сильное раздражающее действие дизельных топлив в мелкораспыленном состоянии на слизистые оболочки. Предельно допустимая концентрация дизельных топлив в воздухе 0,3 мг/дм³. Длительный и систематический контакт кожи с жидким дизельным

топливом вызывает у человека различные кожные заболевания, резкие боли и отеки. Особенно сильное раздражающее действие оказывают сернистые дизельные топлива, и чем больше содержится в них серы, тем болезненнее поражение кожи.

Дизельное топливо имеет ряд преимуществ. Дизельные двигатели на единицу произведенной работы вследствие более высокой степени сжатия расходуют на 20-25% меньше топлива, чем бензиновые. Это преимущество явилось основной причиной широкого использования автомобилей с двигателями, работающими на дизельном топливе. Воспламеняемость – способность топлива загораться в камере сгорания цилиндра без воздействия постороннего источника зажигания. Самовоспламенение топлива происходит не сразу, а по истечении определенного периода, который называется периодом задержки самовоспламенения. В период задержки самовоспламенения топливный насос продолжает подачу топлива в камеру сгорания.

На ряду с положительными свойствами, дизельное топливо имеет ряд недостатков, такие как, склонность топлива к образованию отложений и нагара. При содержании в дизельном топливе значительного количества смолистых отложений, тяжелых фракций и механических примесей на клапанах, форсунках и поршневых кольцах образуются лакообразные соединения и нагар. Дизельные топлива токсичнее, чем бензины. Однако, обладая более низкой испаряемостью, в парообразном состоянии они оказывают на организм человека меньшее отравляющее действие, чем бензины.

Для бензиновых двигателей применяют бензин-легкое топливо, представляющее собой светлую жидкость, быстро испаряющуюся на воздухе и хорошо воспламеняющуюся. Бензин является смесью легких углеводородов, получаемых из нефти. Получить бензин можно несколькими способами: прямой перегонкой нефти и отбором определенных фракций (такой способ применялся в начале эры автомобилизации), в середине прошлого века стали применять крекинг и риформинг.

При этом, следует обратить внимание, насколько долго состав углеводородов останется неизменным, поскольку при длительном хранении более легкие соединения испаряются, и эксплуатационные свойства сильно ухудшаются. Токсичность бензина высока для всех марок, но она еще больше возрастает при добавлении в него этиловой жидкости, содержащей тетраэтилсвинец.

Для уменьшения выбросов в окружающую среду применяют, нейтрализатор это устройство является частью системы выхлопа. Он

располагается сразу за выпускным коллектором двигателя. Главная функция каталитического нейтрализатора - это нейтрализация трех основных токсических компонентов отработавших газов, поэтому он получил свое название — трехкомпонентный. Окислы азота NO_x - компонент смога, причина кислотных дождей, ядовиты для человека. Угарный газ CO - смертельно опасен для человека при концентрации в воздухе от 0,1%. Углеводороды CH - компонент смога, отдельные соединения канцерогены.

Выхлопные газы из двигателя попадают внутрь керамических блоков, где проникают в ячейки, полностью заполняя их. Металлы-катализаторы палладий и платина провоцируют реакцию окисления, в результате которой несгоревшие углеводороды CH преобразуются в водяной пар, а угарный газ CO в углекислый. Восстановительный металл-катализатор родий преобразует NO_x (оксид азота) в обычный безвредный азот. В атмосферу выпускаются очищенные отработавшие газы. Если в автомобиле установлен дизельный двигатель, то возле катализатора всегда находится сажевый фильтр. Иногда эти два элемента могут быть совмещены в единую конструкцию.



Рис. 2. Структура катализатора

Каталитический нейтрализатор позволяет повысить степень нейтрализации, таким образом, CH достигнет в окислительном нейтрализаторе с платино-палладиевого катализатора 85%, CO - 93%. Степень нейтрализации оценивается отношением разности концентраций токсичных компонентов на входе в нейтрализатор и на выходе из него в их концентрации на входе. Каталитические нейтрализаторы с восстановительной средой используются иногда в системах для уменьшения выбросов окислов азота. Восстановление NO с образованием N_2 становится возможным при наличии достаточно высокого содержания CO в выпускных газах. Но у такой системы есть и недостаток, он связан с тем что катализатор не будет функционировать

пока его температура не достигнет 250 °С, из-за этого данную систему нельзя назвать идеальной.

Список литературы

1. Токсичность дизельного топлива [электронный ресурс].-Режим доступа: https://studref.com/359979/tehnika/toksichnost_dizelnogo_topliva.
2. Токсичность двигателей внутреннего сгорания [электронный ресурс].-Режим доступа: <https://extxe.com/16615/toksichnost-dvigatelej-vnutrennego-sgoraniya/>.
3. Каталитический нейтрализатор: устройство и принцип работы [электронный ресурс].-Режим доступа: <https://techautoport.ru/dvigatel/vypusknaya-sistema/kataliticheskiy-neytralizator.html>
4. Дизельное топливо. Свойства[электронный ресурс].-Режим доступа: <http://avtotrans-consultant.ru/dizelnoe-toplivo-svoystva/>.
5. Состав бензина, физические и химические свойства[электронный ресурс].-Режим доступа: <https://znanieavto.ru/toplivo/sostav-benzina-fizicheskie-i-ximicheskie-svoystva.html>.

УДК 621.91

Катыгин Александр Александрович,

направление Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Научный руководитель **Расторгуев Дмитрий Александрович,**
*ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,
г. Тольятти*

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Введение

На сегодняшний день актуальным трендом в развитии технологий производства является Индустрия 4.0, которая представляет собой результат внедрения киберфизических систем (сокращенно КФС) в производство с целью повышения его эффективности и конкурентоспособности. В свою очередь, одним из ключевых элементов Индустрии 4.0 является искусственный интеллект, способный анализировать большие данные (Big Data), поступающие с датчиков, расположенных на технологическом оборудовании. Таким образом, актуальной проблемой является разработка цифровых двойников производственного оборудования с помощью искусственных нейронных сетей, являющихся одной из наиболее успешных форм

искусственного интеллекта. Разрабатываемая система способна решать широкий спектр задач по моделированию технологических процессов, их оптимизации, диагностики и управлению.

Актуальность темы подтверждается Указом Президента РФ от 01.12.2016 N 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (п. 20а): «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создания систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».

В работах [1,2] приводится описание цифрового двойника токарного станка с ЧПУ, применение которого позволило снизить вибрации при обработке заготовки из стали 12X18H10T без снижения производительности обработки. В работе [3] содержатся результаты исследования твердого точения стали ХВГ на токарном станке с ЧПУ. По результатам эксперимента разработана нейронная сеть для классификации качества поверхности в зависимости от режимов обработки [4].

Цель представленной работы заключается в разработке цифрового двойника оборудования на основе нейросетевого моделирования с целью диагностики, интеллектуального и адаптивного управления технологическим процессом.

Задачи проекта:

- 1) Поиск актуальной научной литературы;
- 2) проведение теоретических исследований;
- 3) нейросетевое моделирование;
- 4) проведение экспериментальных исследований;
- 5) корректировка полученной модели;
- 6) проверка и тестирование в производственных условиях.

Итоговый результат работы представляет собой программный продукт на основе искусственных нейронных сетей, предназначенный для диагностики производственного оборудования и управления им.

Методика исследования

Цифровой двойник – это комплексная математическая модель, с высокой точностью описывающая поведение системы, в данном случае металлорежущего станка. Модель позволяет учитывать различные аспекты процесса резания: механические, тепловые, вибрационные, процессы, происходящие при обработке, а также динамику приводов станка, упругие деформации компонентов системы ЗИПС и электромеханические параметры приводов.

Цифровые двойники позволяют выполнить проектирование техпроцесса с учетом большого количества влияющих параметров. Это может быть структура технологического процесса, режимы резания, которые обеспечивают различные критерии эффективности. Так, при черновой обработке необходимо обеспечить съем материала с максимальной производительностью, при чистовой обработке стоит задача обеспечения качества поверхности, точности (безвибрационный режим), а в целом необходимо максимально использовать ресурс инструмента.

Научная новизна проекта заключается в использовании методов искусственного интеллекта для моделирования сложных нелинейных систем с высокой точностью. На сегодняшний день искусственные нейронные сети и гибридные нейро-нечеткие технологии предоставляют уникальные возможности по точности моделирования нелинейных зависимостей, существенно опережая классические методы по точности, быстродействию и эффективности. Применение данных методов для повышения эффективности технологических процессов лезвийной обработки материалов позволяет учитывать большое количество факторов при технологической подготовке производства. Так, автором в [5] описано применение полученных в ходе нейросетевого моделирования результатов для диагностики процесса резания.

Заключение

Разработка цифрового двойника оборудования на основе нейросетевого моделирования позволяет повысить эффективность производства за счет учета большого количества параметров. Результаты проекта могут быть использованы для создания приложения по технологической подготовке производства, которое даст возможность инженеру-технологу предприятия заранее учесть факторы, возникающие при обработке новых заготовок и материалов и найти узкие места в существующих технологических процессах. Также цифровой двойник может быть использован для онлайн диагностики и управления процессом обработки.

Список литературы

1. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В. Разработка «цифрового двойника» токарного станка с ЧПУ // Тенденции развития науки и образования, № 45-8, 2018, с. 44-50.
2. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Кузьмишина А.М. Разработка цифрового двойника режущего инструмента для механообрабатывающего производства // Тенденции развития науки и образования, № 45-8, 2018, с. 50-57.

3. Д.А. Расторгуев, А.А. Севастьянов Исследование твердого точения стали ХВГ // Вектор науки Тольяттинского государственного университета, №4 (46) 2018, с. 24-32.

4. D A Rastorguev and A A Sevastyanov Neural network classification of surface quality after hard turning of 105WCr6 steel // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537, 2019, 032056. doi:10.1088/1757-899X/537/3/032056

5. А.А. Севастьянов, А.А. Катыгин Нейросетевая диагностика процесса резания // Сборник материалов конференции «Студенческие дни науки» Тольяттинского государственного университета, 2019.

УДК 629.114.6

Кладовиков Дмитрий Леонидович,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(бакалавриат), гр. ЭТМ-21

Научный руководитель **Семёнов Константин Денисович,**

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КУЗОВАХ АВТОМОБИЛЕЙ

Для изготовления кузова необходимы сотни отдельных частей, которые затем нужно соединить в одну конструкцию, соединяющую все части современного автомобиля. Для легкости, прочности, безопасности и минимальной стоимости кузова конструкторам необходимо идти на компромиссы, искать новые технологии, новые материалы. На данный момент такими материалами являются: алюминий, сталь, карбон и стекловолокно.

В начале 1980-х облегчение конструкций было возведено в ранг стратегических направлений компании Audi. В 1994 году был создан Центр разработки и производства алюминиевых и облегченных конструкций. В этом же году свет увидел Audi A8 - первый серийный автомобиль с несущим алюминиевым кузовом, созданный по технологии Audi Space Frame (ASF). В основе пространственной конструкции ASF лежит принцип применения различных материалов и деталей, произведенных по различным технологиям, в тех местах, где их свойства оказываются наиболее ценными. К примеру, кузов Audi TT на 22% состоит из алюминиевых частей, отлитых под давлением, на 16% - из экструдированного алюминиевого профиля, на 31% - из

штампованных алюминиевых панелей и на 31% - из штампованной стали. Применение стали в задней части кузова позволило точно скорректировать развесовку переднемоторного купе по осям. Силовые элементы кузова ASF, отливаются под давлением в предельно точных формах. Так, к примеру, сделана опора передней стойки Audi TT, которая соединяет лонжерон, порог, стойку крыши и подрамник двигателя. Деталь имеет ребристую структуру, жесткость которой в разных направлениях рассчитана с помощью компьютерного моделирования. Продольную и поперечную жесткость кузову ASF придают балки из алюминиевых профилей. В зависимости от требуемых свойств внешне одинаковые профили могут иметь самую разную структуру внутренних ребер жесткости. В сечении профили могут быть крестовидными, звездообразными, ромбовидными. Особые прочностные свойства профиля обусловлены технологией его производства: в нем нет сварочных швов или иных соединений, это цельная деталь, выдавленная через матрицу с соответствующим сечением. В случае аварии профиль сминается точно в продольном направлении. Это свойство позволяет с высокой степенью предсказуемости управлять сминанием кузова в целом и целенаправленно распределять энергию удара по определенным областям. За геометрические формы и внешний облик кузова ASF отвечают штампованные алюминиевые панели. «Крылатый металл» характеризуется высоким коэффициентом упругой деформации. Иными словами, он пружинит и стремится вернуться в исходное состояние после сгибания.[1]

Такой же металл как углепластик представляет собой полимерный композиционный материал, состоящий из нитей углеродного волокна, переплетенных под определенным углом - как шерсть в свитере. Только очень прочный, с высокой степенью натяжения, низким весом и низким температурным расширением. Из-за его дороговизны композит может применяться как усиливающее дополнение.

Свою карьеру карбон начал с ракетных двигателей, а сегодня применяется в самых различных сферах - от производства удочек до самолетостроения. В автопромышленности - прежде всего, в структуре кузова, а также элементах отделки экстерьера и интерьера. Углепластик хорош тем, что обладает высокой прочностью, жесткостью и малой массой - он прочнее алюминия и легче стали, оказываясь более эффективным материалом. У кузова, изготовленного с применением композита, больше жесткость на кручение, что играет на руку безопасности автомобиля, и выше стойкость к коррозии. Даже

применение части карбоновых деталей, даже только в отделке интерьера, снижает массу автомобиля, а значит, повышает топливную экономичность и динамические характеристики. При массовом применении повысилась бы и общая безопасность на дорогах при авариях, а также безопасность пешеходов. [2].

Так же с карбоном схож материал-стекловолокно оно представляет собой волокна или нити, изготовленные из стекла или его производных, но благодаря сложному процессу производства приобретающее в конечном итоге уникальные свойства, нехарактерные для обычного стекла. Оно не разбивается при ударе, а легко гнется, при этом не деформируясь и не повреждаясь. Стеклоткань и композитный стеклопластик, благодаря малому весу и исключительной прочности, способности хорошо поддаваться механической обработке и окрашиванию, поэтому востребованы в автопромышленности и автоспорте. Из этих материалов производят различные части кузова — двери, крыши, крышки багажников, капоты. А также бампера, спойлеры, обвесы, рейлинги и внутренние детали салона. Стекловолокно применяют для придания дополнительной жесткости шинам, и в глушителях как звукоизоляционный материал. В тюнинговых ателье изделия из стекловолокна используются для создания отделочных элементов благодаря способности легко копировать форму заготовки для воспроизведения необходимой детали. Простота в обработке, небольшая толщина, гибкость и пластичность материала позволяют изготавливать из него изделия разной степени сложности и формы [3].

Рассматриваемые материалы все больше применяются в современном автомобилестроении за счет своей легкости, что способствует меньшему расходу автомобильного топлива. Такие кузова намного прочнее и жестче, тем самым обеспечивают большую безопасность как водителю, так и пассажиру. Алюминий уже используется в массовом автопроизводстве, карбон очень дорог как материал при изготовлении автомобиля, который будет состоять из него, поэтому в наше время его используют в качестве элементов тюнинга (спойлеров, зеркал, элементов салона). Стекловолокно применяется как в автоспорте, так и в автопромышленности, из-за своих свойств: легко гнуться без лишних деформаций и способен принимать любую форму.

Список литературы

1. «Легкость бытия: сбрасываем лишние килограммы» // Апресов С. URL: <https://www.popmech.ru/vehicles/9709-legkost-bytiya-sbrasyvaem-lishnie-kilogrammy/#part0> (дата обращения: 21.10.2019).
2. «Почему карбон не используется в массовом автопроме?» // Алеева С. URL: <https://www.avtovzglyad.ru/article/2014/10/16/614948-pochemu-karbon-ne-ispolzuetsya-v-massovom-avtoprome.html> (дата обращения: 21.10.2019).
3. «Стекловолокно: характеристики, применение» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://strport.ru/steny/steklovolokno-kharakteristiki-primenenie#Primeneniesteklovoloknavavto-isudostroenie> (дата обращения: 21.10.2019).

УДК 621.67

Кобзарь Полина Александровна,
направление Теплоэнергетика и теплотехника
(магистры), гр. ТТм-11

Научный руководитель **Анисимов Павел Николаевич,**
к.т.н., доцент кафедры энергообеспечения предприятий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ЙОШКАР-ОЛИНСКОЙ ТЭЦ-2

В современном мире все более актуальными становятся вопросы экономии энергетических ресурсов, повышения энергетической эффективности, уменьшения воздействия объектов промышленности на экологию. Ограниченные ресурсы полезных ископаемых, постепенное увеличение их стоимости заставляют искать новые источники энергии. А ухудшение экологической обстановки предъявляет свои требования к подобным источникам энергоресурсов. Одним из решений в подобной ситуации является использование вторичных энергоресурсов.

Крупными источниками вторичных энергоресурсов, в виде низкопотенциальной тепловой энергии, являются тепловые электростанции. В зависимости от типа и режима работы тепловой электростанции, от 25 до 50 % энергии сгорающего в энергетических котлах топлива выбрасывается в окружающую среду при охлаждении системы оборотного технического водоснабжения [1]. Основным

назначением системы оборотного технического водоснабжения является охлаждение конденсаторов турбоагрегатов для поддержания конденсации отработанного пара при номинальном давлении от 4 до 8 кПа.

Охлаждение конденсатора паровой турбины очень важно для нормальной работы турбоагрегата. При недостаточном охлаждении снижается вакуум в конденсаторе, что приводит к снижению мощности турбины. На многих ТЭС в летний период, по причине недостаточной охлаждающей способности градирен или технических водоёмов, вводятся ограничения установленной мощности. Применение теплового насоса для охлаждения циркуляционной воды позволит, в некоторых случаях, снять существующие ограничения.

Цель данного исследования - совершенствование технологии охлаждения системы оборотного технического водоснабжения тепловых электростанций на примере Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 за счёт применения абсорбционного теплового насоса. Абсорбционный тепловой насос позволит полезно использовать низкопотенциальную теплоту, при этом уменьшатся объёмы теплового загрязнения окружающей среды.

Методология исследования

С целью определения объемов тепловых выбросов в башенных оросительных градирнях был выполнен расчёт тепловой нагрузки системы оборотного водоснабжения ТЭЦ-2 при расчетном режиме работы станции по формуле 1.

$$Q_{\text{цирк.в.}}^p = D_{\kappa 1}^p \cdot \Delta h_1 + D_{\kappa 2}^p \cdot \Delta h_2, \quad (1)$$

где $D_{\kappa 1}^p$ и $D_{\kappa 2}^p$ - расход пара в конденсатор турбины №1 и турбины №2 соответственно при расчётном режиме, кг/с;

Δh_1 и Δh_2 - разность энтальпий отработавшего пара и конденсата согласно h-s диаграмме при нормативном давлении пара в конденсаторах первой и второй турбин соответственно.

Результаты расчета представлены на рисунке 1. За расчётный режим принят фактический режим работы электростанции с характерной для каждого месяца нагрузкой.

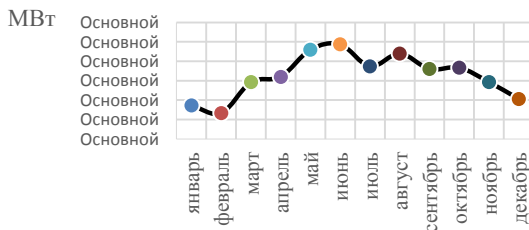


Рис. 1. График тепловой нагрузки системы оборотного водоснабжения в течение года

Температура охлаждающей воды на выходе из конденсатора находится в диапазоне от 20 до 37°C в зависимости от времени года и нагрузки. Температура охлаждающей воды на входе в конденсатор должна быть такой, чтобы в не происходило переохлаждения конденсата более чем на 2°C. При этом разность температур охлаждающей воды на входе и выходе из конденсатора при номинальной нагрузке должна составлять 10°C. Следовательно, наиболее целесообразной схемой включения испарителя теплового насоса будет параллельное включение его вместе с градирней (Рис. 2).

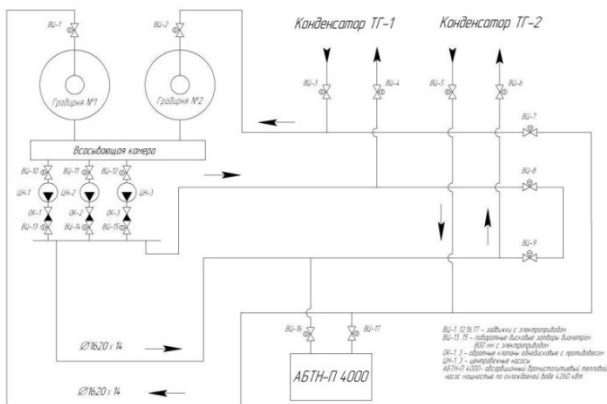


Рис. 2. Схема включения АБТН в контур оборотного водоснабжения

Данная схема предполагает смешительный узел, в котором будет смешиваться обратная вода с градирни и вода охлажденная в испарителе теплового насоса. Таким образом, можно поддерживать определенную температуру охлаждающей воды перед конденсатором.

Коэффициент трансформации тепла абсорбционного бромистолитиевого теплового насоса с одноступенчатой регенерацией раствора составляет 1,65 -1,75, т.е. в получаемой потребителем теплоте среднего потенциала на каждую единицу теплоты высокого потенциала вовлекается в полезный оборот 0,65 - 0,75 единиц теплоты низкого потенциала. С помощью таких тепловых насосов можно получить горячую воду температурой до 80 °С и холодную воду с температурой не ниже 4 °С [2]. Тепловая энергия, полученная в тепловом насосе может быть передана потребителю с сетевой водой, либо возвращена в цикл путем подогрева основного конденсата.

Анализ полученных результатов

Из рисунка 1 видно, что среднемесячные потери теплоты в градирне в течение года существенно не изменяются и варьируются в пределах от 243 ... 251 МВт в зимний период до 267 ... 279 МВт в летний период и зависят от фактической загрузки станции по выработке электрической и тепловой энергии. Таким образом, имеется стабильный источник большого количества низкопотенциальной теплоты. Теоретический потенциал увеличения выработки тепловой энергии на ТЭЦ-2 за счёт использования теплоты системы технического водоснабжения с помощью абсорбционных тепловых насосов, обогреваемых паром теплофикационных и производственных отборов турбин, превышает 100 Гкал/ч.

Внедрение теплового насоса в схему оборотного водоснабжения позволяет не только избавиться от потерь теплоты и потерь циркуляционной воды на унос и испарение в градирне, но и отпустить дополнительное тепло. В зависимости от параметров отпущенного тепла оно может предназначаться для нужд теплоснабжения, горячего водоснабжения, нужд ХВО или подогрева основного конденсата.

Выводы. Модернизация системы охлаждения технологического оборудования Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 путем утилизации теплоты системы оборотного водоснабжения с помощью абсорбционного теплового насоса является перспективной и технически реализуемой. Для определения влияния предложенного технического решения на КПД станции и сравнения с альтернативными вариантами, такими, как парокомпрессионный тепловой насос и градирни другого типа необходимо выполнить термодинамический анализ.

Список литературы

1. Романюк, В. Н. Абсорбционные тепловые насосы на ТЭЦ Белорусской ОЭС на примере Мозырской ТЭЦ / В. Н. Романюк, А. А. Бобич // Энергия и Менеджмент. — 2015. — № 1(82). — С. 4–11.

2. Нечаев А.В., Гришкова А.В. Применение абсорбционных тепловых насосов на паротурбинных ТЭЦ // Молодежный научный вестник. - 2018. – №6(31).; URL: <http://www.mnvnauka.ru/2018/06/Nechaev.pdf> (дата обращения: 20.10.2019).

УДК 620.4

Кокорина Ольга Ивановна,

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ТТ-11м

Научный руководитель **Медяков Андрей Андреевич,**

к.т.н., доцент кафедры энергообеспечения предприятий

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

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ БАШЕННЫХ ГРАДИРЕН НА ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ НА ТЭЦ-2 Г.ЙОШКАР-ОЛА

Цель работы – провести анализ эффективности модернизации действующих башенных градирен на вентиляторные градирни ТЭЦ-2 г.Йошкар-Ола.

На сегодняшний день одним из приоритетных направлений является снижение непроизводительных потерь, связанных с недоохлаждением воды в градирнях водоблоков ТЭЦ. Ведь от качества охлаждения воды в градирнях зависит эффективность работы конденсатора.

На ТЭЦ-2 находятся в работе две башенные градирни типа БГ-1200-70 с естественной циркуляцией. Результаты проведенных в летнее время испытаний показали, что при температуре наружного воздуха 28°C и электрической нагрузке 143 МВт, башенные градирни ст.№1,2 работают с недоохлаждением 2.1 °C и 0.5 °C соответственно. При электрической нагрузке 120 МВт, башенная градирня ст.№1 также работает с недоохлаждением 1.5 °C. Следовательно, необходимо проведение мероприятий с целью выявления и устранения причин их плохой работы, особенно БГ ст.№1. Эту проблему возможно решить путем замены БГ-1 на вентиляторную градирню. (рис.1)

Исходя из гидравлической нагрузки 7200 м³/ч и тепловой нагрузки 93 кВт, выбираем 4-х секционную градирню. Размер секции будет равен 12×16 м. Каждая секция будет оснащена вентилятором марки ВГ70.

Ороситель выбираем пленочный, который будет выполнен из поливинилхлорида. Этот материал хорошо сопротивляется

химическому воздействию и имеет высокую устойчивость к растяжению и сжатию.

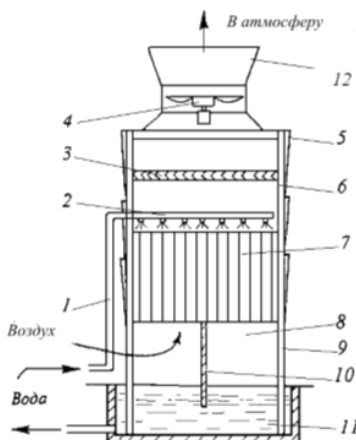


Рис. 1. Схема вентиляторной градирни

1 – подводящий трубопровод; 2 – водораспределительная система; 3 – каплеуловитель, 4 – вентилятор; 5 – обшивка; 6 – корпус градирни; 7 – ороситель; 8 – воздушораспределительное пространство; 9 – воздухопроводные окна; 10 – ветровая перегородка; 11 – бассейн; 12 – диффузор

Вывод

Замена башенной градирни №1 на вентиляторную градирню позволит повысить охлаждающую способность, особенно в летнее время.

Из всех видов охлаждающих устройств вентиляторные градирни на сегодняшний день находят все более широкое применение благодаря меньшей зависимости от параметров наружного воздуха, возможности регулировки охлаждающей способности, наиболее глубокой и стабильной степени охлаждения воды.

Для реализации проекта необходимы капитальные вложения в размере 33 871 297 рублей. Эффективность модернизации значительно снизит расход топлива. При работе ТЭЦ -2 на полную мощность 195 МВт экономия составит 20718612 рублей в год. Внедрение данного проекта является экономически выгодным, так как срок окупаемости составит 2 года. Выбранный способ модернизации соответствует всем современным техническим требованиям.

Список литературы

1. Пономаренко В.С. Градирни промышленных и энергетических предприятий / В.С. Пономаренко, Ю.И. Арёфьев. – М.: Энергоатомиздат, 1998.- с.17;
2. Пересьолков О.Р., Круглякова О.В. Расчеты вентиляторных градирен: Методические указания для курсового и дипломного проектирования для студентов специальности 144 «Теплоэнергетика», 2016 – с.4;
3. Пособие по проектированию градирен (к СНиП 2.04.02–84). – М.: ВНИИ Водего, 1989.

УДК 621.315.2.016.2

Конакова Анна Олеговна,

направление Энергообеспечение предприятий и энергосберегающих технологий
(магистратура), гр. ПТЭРм-1-18

Научный руководитель **Рыжков Денис Витальевич,**

к. т. н., доцент кафедры Энергообеспечение предприятий и энергосберегающих технологий
*ФБГОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО КАБЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Актуальность выбранной темы обусловлена подбором качественных изоляционных материалов проводников для надежного снабжения потребителей электрической энергией и своевременного проведения измерений сопротивления изоляции.

Ключевые слова: кабель, изоляция, сопротивление, измерение, мегомметр.

Важнейшая характеристика состояния изоляции – это сопротивление постоянному току, поэтому измерение сопротивления является неотъемлемой частью проведения контроля качества. Рассмотрим диэлектрические свойства силового бронированного кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена, ранее находящегося в эксплуатации 3 года в траншее.

Для изоляции применяют сшитую композицию, которая произведена при сшивании композиции из полимеров, имеющая коэффициент текучести расплава не менее 1,7 г/10 мин со следующим составом: полиолефин, фенольный серосодержащий антиоксидант и пероксид. Полимерный материал сшивают для повышения его

морозоустойчивости, термостойкости, стойкости при деформациях, усиления механической прочности и свойств ползучести, химической надежности и устойчивости к вытиранию полимеров, находящихся в слоях кабеля. При процессе сшивания полимера происходит образование межполимерных поперечных связей. Компонент, образующий свободные радикалы предварительно вводят в материал слоя в момент проведения экструзии слоев на проводник или до нее. В результате слоистый кабель подвергают этапу сшивания для порядка происхождения радикалов, в дальнейшем реакции сшивания [1].

Электропроводность служит главным свойством изоляционных материалов кабелей постоянного тока при высоком напряжении. Данное свойство обусловлено напряженностью и температурой в электрическом поле. В глубине изоляции образуется тепло при утечке электрического тока, который протекает между внутренним и наружным полупроводящими слоями, подогревая изоляцию. Электропроводность для сшитых изолирующих композиций является пониженной даже без извлечения летучих побочных продуктов по окончании процесса сшивания. В содержание композиции входят поливинилхлорида-100 мас.ч, пластификатора-40-80 мас.ч, термостабилизатора 3-15 мас.ч, пирогенного диоксида кремния всего 0,05-0,08 мас.ч [2].

Кабель бронированный состоит из слоя огнестойких лент, стойких к воздействию температуры до 1200 С, обеспечивающих улучшение эксплуатационных характеристик кабеля за счет пожаробезопасности кабеля и его холодостойкости. Заявляемый силовой кабель используется для передачи и распределения электрической энергии и прокладки в кабельных сооружениях, помещениях, на открытом воздухе и в земле [3].

Было проведено измерение сопротивления изоляции мегомметром ЭС0202/2-Г бронированного кабеля АВБбШв (5×16) (ож-1). Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений

№ п/п	Длительность приложения испытательного напряжения, с	Сопротивление изоляции (мОм)									
		A-B	B-C	C-A	A-N (PEN)	B-N (PEN)	C-N (PEN)	A-PE	B-PE	C-PE	N-PE
1	15	515	500	505	500	510	520	505	500	515	510
2	60 (1 мин.)	730	705	710	700	725	735	715	710	730	720
3	600 (10 мин.)	1500	1445	1460	1440	1490	1505	1470	1465	1510	1480

По результатам опытов проведены расчеты и подсчитаны коэффициенты абсорбции и поляризации.

Коэффициент абсорбции – это показатель увлажнённости, который определяется для решения вопроса о необходимости сушки гигроскопической изоляции кабелей. Метод измерения основан на сравнении показаний мегаомметра, снятых через 15 и 60 секунд после начала испытаний [4].

$$K_A = \frac{R_{60}}{R_{15}}, \text{МОм} \quad (1)$$

По нормативам коэффициент составляет не меньше 1,3. Если изоляция сухая, то этот показатель превышает 1,4. У влажной изоляции коэффициент близок к 1, и изоляцию нужно сушить. Подставив результаты измерений в формулу, получаем следующие значения коэффициента абсорбции, представленных в таблице (таблица 2).

Коэффициент поляризации показывает способность заряженных частиц перемещаться в диэлектрике под воздействием электрического поля, что определяет степень старения изоляции. Метод измерения основан на сравнении показаний мегомметра, снятых через 60 и 600 секунд после начала испытаний [4].

$$K_{\Pi} = \frac{R_{600}}{R_{60}}, \text{МОм} \quad (2)$$

Коэффициент поляризации характеризуется следующими показателями:

- меньше 1 – изоляция является опасной;
- от 1 до 2 – изоляция сомнительная;
- больше 2 – изоляция хорошая.

Подставляем данные в формулу и получаем значения коэффициента поляризации в таблице (таблица 2).

Таблица 2

№ п/п	Кэф фици ент	Значения коэффициентов									
		A-B	B-C	C-A	A-N (PEN)	B-N (PEN)	C-N (PEN)	A-PE	B-PE	C-PE	N-PE
1	КА	1,42	1,41	1,41	1,40	1,42	1,41	1,42	1,42	1,42	1,41
2	КП	2,05	2,05	2,06	2,06	2,06	2,05	2,06	2,06	2,07	2,06

Нормативный документ, на соответствие требованиям которого проведены испытания: ПУЭ (7-е издание) [5]. По [6] приложению 3.1 ПТЭЭП данный силовой кабель подлежит измерению сопротивления изоляции 1 раз в 3 года. Данный замер был произведен в срок и с учетом результатов измерений кабель подлежит дальнейшей эксплуатации.

Список литературы

1. Пат. 2668929 Российская Федерация, МПК C08K 5/00 (2006.01), C08K 5/14 (2006.01), C08K 5/36 (2006.01), H01B 7/02 (2006.01), H01B 9/00 (2006.01) Новая сшитая полимерная композиция, изоляция силового кабеля и силового кабель. Авторы: Хагстранд Пер-Ола (SE), Энглунд Вилльгот (SE), Смедберг Анника (SE), Фаркас Андреас (SE), Ольссон Карл-Олоф (SE), Опубликовано: 04.10.2018 Бюл. № 28.

2. Пат. 2489458 Российская Федерация, МПК C08L 27/06 (2006.01), МПК C08K 3/36 (2006.01) Композиция на основе поливинилхлорида для изоляции и оболочек проводов и кабелей. Автор(ы): Мухина Татьяна Петровна (RU), Милов Владимир Иванович (RU), Мозжухин Владимир Борисович (RU), Болдырева Светлана Дмитриевна (RU), Беспалова Ольга Владимировна (RU), Шпенкова Юлия Владимировна (RU), Луконин Вадим Павлович (RU), Ширшин Константин Викторович (RU), Мещанов Геннадий Иванович (RU), Шувалов Михаил Юрьевич (RU), Каменский Михаил Кузьмич (RU), Шамшин Дмитрий Викторович (RU); Опубликовано: 10.08.2013 Бюл. № 22.

3. Пат. 149971 Российская Федерация, МПК H01B 7/295 (2006.01) Кабель силовой (варианты) Автор(ы): Петров Юрий Андреевич (RU), Кузнецов Павел Владимирович (RU), Опубликовано: 27.01.2015 Бюл. № 3.

4. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. «Электрооборудование станций и подстанций», М.: Энергоатомиздат, 2009. – 648с.

5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-ое издание. Утв. приказом Минэнерго РФ от 8.07.2002 №204, 115с.

6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) Утв. приказом Минэнерго России от 13.01.03 №6.

Кондратёнок Сергей Михайлович,
направление Агроинженерия (магистратура), гр. АИМ-11

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

ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

В гидросистемах машин отдельные элементы гидроприводов размещены на расстоянии друг от друга и соединяются между собой гидролиниями, состоящими из трубопроводов, каналов и соединений. Гидролинии должны обладать: достаточной прочностью, минимальными потерями давления на преодоление гидравлических сопротивлений, отсутствием утечек рабочей жидкости, исключением перемещений, вызванных изменениями давления в гидросистеме, отсутствием в трубах воздушных пузырей.

Целью патентного исследования является поиск технических и технологических решений, который бы объединял в себе все положительные моменты диагностики рукавов высокого давления.

В настоящее время в лесной промышленности применяются следующие методы испытаний трубопроводов:

- определение разрушающего трубопровод внутреннего статического давления;

- проверка трубопровода на герметичность;

- определение уровня долговечности (выносливости) трубопроводов при действии тестовых или имитации функциональных воздействий знакопеременного характера с различной частотой.

Указанные методы оценки прочности и выносливости, а также определения ресурсных показателей и допустимого срока службы распространяются на трубопроводы с линейной характеристикой упругости с целью обоснования их параметров для систем автоматического управления, влияния на работу привода точных механизмов и их динамической устойчивости.

Известен способ исследования развития усталостных трещин в деталях, который заключается в размещении в местах возможного распространения трещин датчиков в виде колебательных контуров и воздействия на них радиоимпульсных колебаний до резонанса. По

изменению параметров затухающих колебаний датчиков можно судить о развитии усталостных трещин в подвижных объектах.

Недостатком является то, что способ не позволяет осуществить техническое диагностирование объектов с нелинейной характеристикой упругости (из анизотропных материалов), а также объектов с труднодоступными местами появления трещин и невозможности установления мест их возникновения.

Известен так же способ определения амплитудно-фазовых характеристик трубопроводов с линейной характеристикой для оценки изменения их свойств в эксплуатации при помощи передаточной функции, физическая интерпретация которой связана с изменением их частотных характеристик.

Недостатком указанного способа является то, что он применим только для исследования трубопроводов с высокой жесткостью стенок (металлических). Получение амплитудно-фазовых характеристик трубопроводов с нелинейной характеристикой упругости (резиновых) возможно только на их линейных моделях, что приводит к недостаточной точности метода. Также имеет место трудность получения чистого и устойчивого синусоидального изменения входного возмущающего воздействия вследствие нелинейности зависимости давления и расхода, что значительно усложняет устройство для реализации данного метода, требует применение специального оборудования. Таким образом, указанный способ невозможно применить для определения технического состояния реальных объектов с нелинейной характеристикой упругости.

Известен так же способ технического диагностирования упругих трубопроводов, заключающийся в том, что в испытуемом трубопроводе создают импульсное возмущающее воздействие, определяют параметры выходного сигнала и по отклонению их от эталонных значений судят о техническом состоянии испытуемого трубопровода, источник импульсного воздействия располагают на наружной поверхности трубопровода.

Недостатком способа является то, что визуальное сравнение полученных при диагностировании трубопроводов результатов затрудняет процесс определения технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов и не дает точной информации.

Известен так же способ технического диагностирования упругих трубопроводов, заключающийся в том, что испытуемый трубопровод заполняется жидкостью, подаваемой насосом или генератором импульсных возмущающих воздействий под некоторым

первоначальным давлением. Генератором импульсных возмущающих воздействий создают в жидкости, находящейся в испытуемом трубопроводе, импульсы с частотой, равной частоте собственных колебаний испытуемого трубопровода с жидкостью. После прекращения этого воздействия осуществляют сброс избыточного давления с помощью регулируемого клапана и в процессе сброса определяют параметры затухающих колебаний давления жидкости в испытуемом трубопроводе и по отклонению их от эталонных значений судят о техническом состоянии и остаточном ресурсе испытуемого трубопровода.

Недостатком этого способа является то, что для определения технического состояния и остаточного ресурса трубопровода с линейной и нелинейной характеристикой упругости требуется применение сложного и дорогостоящего генератора импульсных воздействий.

Вывод: Проведенные патентные исследования показали, что предлагаемые способы диагностирования трубопроводов носят лишь поверхностную оценку об их техническом состоянии, не дающую полного представления о степени их старения, способности сохранять работоспособность при динамических знакопеременных нагрузках, возможности дальнейшей эксплуатации

Список литературы

1. Галдин Н.С. Основы гидравлики и гидропривода: учебное пособие /Н.С.Галдин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 145 с.
2. Лебедев И.И. Объемный гидропривод машин лесной промышленности. М.: Лесная промышленность, 1986. 296 с.

Кубанычбеков Дыйканбек Кубанчбекович,
направление Сельское хозяйство(аспирантура), гр.ТСМЭО-21

Научный руководитель **Сидыганов Юрий Николаевич,**
д.т.н., профессор кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ПОДСТИЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ АБСОРБИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Одним из решающих условий успешного развития общественного животноводства, увеличения поголовья и повышения его продуктивности является правильное выращивание здорового молодняка. Большое значение в обеспечении высокой резистентности и продуктивности имеют условия содержания и уход за животными [1,12,10]. Многие ученые и специалисты считают, что телят можно успешно выращивать в самых разных технологических условиях: групповых клетках, переносных домиках, на привязи, с обогревом и без обогрева, в помещениях различных типов [2]. В профилактории содержатся новорожденные телята, которые располагаются в индивидуальных клетках. Этот способ содержания позволяет приспособиться теленку к окружающей среде, нормализовать температуру, значительно сократить распространение болезней и снизить падеж в 3–4 раза по сравнению с групповым содержанием. Ряд исследователей считают, что к недостаткам содержания телят в индивидуальных клетках можно отнести: низкую производительность труда из-за невозможности обеспечить механизацию производственных процессов; ограничение двигательной активности телят, угнетение рефлекса подражания, менее комфортные условия содержания по сравнению с групповыми клетками, ухудшение легочного дыхания и газоэнергетического обмена, снижение устойчивости организма к заболеваниям [3].

С биологической точки зрения, групповое содержание телят является более приемлемым способом, так как они в этих условиях больше отдыхают, лучше растут и развиваются по сравнению с выращиванием в индивидуальных клетках. При таком содержании телята более активны, затраты труда на их обслуживание значительно ниже, чем при индивидуальном. При групповом содержании и использовании моциона телята быстрее приучаются к поеданию

концентратов, скорее приобретают иммунитет, снижается заболеваемость с явными аномалиями конечностей [3]. Почти каждое хозяйство, занимающееся молочным животноводством, ежегодно сталкивается с проблемой гибели молодняка крупного рогатого скота. Наиболее низкая степень его сохранности отмечается именно в сезон зимне-весеннего отела: больше половины новорождённых телят страдают респираторными и желудочно-кишечными заболеваниями, приводящими к падежу. Ветеринары отмечают несколько факторов такой зависимости. Во-первых, отсутствие иммунитета и вследствие этого низкую устойчивость к инфекциям. Во-вторых, неблагоприятные зоогигиенические условия в телятниках. Ввиду плохой вентиляции и невозможности тщательных уборок воздух в телятниках перенасыщен аммиаком и другими газами, испаряющимися из навоза.

Различные типы подстилочных материалов имеют разные уровни сухого вещества. Подстилки с более высоким уровнем содержания влаги имеют повышенный уровень микробной активности, что приводит к вредным уровням патогенных факторов окружающей среды. Большинство подстилочных материалов, изготовленных из побочных продуктов перерабатывающей промышленности, таких как бумажные предприятия, содержат высокие уровни влажности. Эти материалы часто сушатся в печи для снижения содержания влаги до менее чем 10%.

Коэффициент впитываемости (КВ) подстилочного материала это - его способность удерживать влагу из навоза и мочи. КВ указывает вес воды, удерживаемой на единицу веса материала. В таблице 1. перечислены средние значения поглощения. Впитывающая способность материалов зависит от различной переменной величины (например, источника материала, исходная влажность, начальная влажность содержание и степень помола).

Если нет информации о поглощающей способности подстилочного материала, впитывающей способности используется следующий метод:

1. Поместите 1 кг подстилочного материала в мешок из пористого, но непоглощающего материала (например, луковый мешок или одна нога пары колготок) и взвесьте его.

2. Используя ведро 20-литровую заполненное с водой, положите пакет в ведро и оставьте его полностью погруженный на 24 часа. Обязательно используйте достаточное количество воды так, лишняя вода будет выведена в контейнер после 24 часов.

3. Выньте мешок из воды и повесьте, чтобы слить, но только до тех пор, пока не перестанет капать, не так долго, что образец начал высыхать.

4. Взвесьте мешок подстилочного материала и высчитайте коэффициент поглощения по следующей формуле: Коэффициент поглощения =

= (вес после замачивания – первоначальный вес) ÷ первоначальный вес.

Если материал и сумка подстилочный материал весили 1 кг раньше, после замачивания 3,5 кг коэффициент впитываемости является: $(3,5 - 1) \div 1 = 2,5$, что означает, что материал имеет вместимость в 2,5 раза больше своего веса в воде.

Многие имеющиеся в продаже бумажные и древесные подстилки будут обладать высокой впитывающей способностью если высушить перед использованием. Подстилочные материалы должны быть тщательно проанализированы на их впитываемость и требуемое количество подстилки для поддержания животного сухости и комфорта. Другое свойства, как сжимаемость, и влажность поверхности подстилки материал также оказывает влияние на комфорт животных и в конечном счете, на их здоровье и продуктивности.

Таблица 1

Поглощение подстилочных материалов (начальная влажность <10%)

Материал	Тип или Форма	Впитывающая способность
Пшеничная солома	тюковый	2,1
	измельченный	2,1
Ячменная солома	тюковый	2,0
	измельченный	2,0
Овсяная солома	тюковый	2,5
	измельченный	2,4
Сено	тюковый	3,0
	измельченный	3,0
Опилка	твердая древесина	1,5
	хвойная древесина (сосна)	2,5
Стружка	твердая древесина	1,5
	хвойная древесина (сосна)	2,0
Кукурузная солома	дробленый	2,5
Кукуруза	початки	1,5
Песок	-	0,3
Торф	карьер	10,0
Измельченная бумага	перерабатывающее предприятие	2,8
Измельченная древесина	строительный мусор	1,15

Выводы

Подстилка для животных должно быть удобно лежать и обеспечивать прохладу летом и тепло зимой. Сухой постилочный материал важен как для комфорта, так и для снижения роста патогенных микроорганизмов. Мягкие постилочные материалы обеспечивают комфорт и снижают травмы животным.

Постилочный материал играет важную роль при выращивании молодняка КРС. Различные виды постилочных материалов могут быть выбраны с учетом комфорта животным и доступностью. При содержании телят обязательным условием является использование подстилки, при этом к качеству подстилочного материала предъявляются высокие требования. Основные критерии качественной подстилки: высокая удельная влагопоглощающая способность, способность оставаться сухой при поглощении влаги, рыхлость, низкая теплопроводность, отсутствие вредной микрофлоры, низкое пылеобразование, способность поглощать не только влагу, но и газы.

Список литературы

1. Антонюк, В. С. Пути повышения эффективности животноводства / В. С. Антонюк // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства: сб. матер. межд. конф. Жодино, 12–13 окт. 2000 г. / Бел. науч.-иссл. ин-т животноводства. – Жодино, 1999. – С. 44–46.
2. Выращивание молодняка крупного рогатого скота: монография / В. И. Шляхтунов [и др.] // Витебск, 2005. – 184 с.
3. Выращивание новорожденных телят: методич. рекомендации / А. Ф. Трофимов [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 2. – С. 33–36.
4. Иванов, В. «Холодный-жаркий» способ содержания телят: что хорошо, а что плохо / В. Иванов, С. Мельников. – Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 3. – С. 7–9.
5. Лукьянцев, Ф. В. Новое направление в выращивании молодняка / Ф. В. Лукьянцев // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. – № 1 – С. 24–26.
6. Музыка, А. А. Способы содержания телят в профилактический период / А. А. Музыка // Главный зоотехник. – 2009. – № 9. – С. 15–19.
7. Hogan, J.S., Ph.D. Bedding, Bacteria and Environmental Mastitis. Ohio Agricultural Research and Development Center, Ohio State University. 2009.
8. Jager, D. David. The Best Alternative Bedding Source with Regards to Mastitis and Cow Comfort. California Polytechnic State University. 2013.
9. LeBlanc, Lise (LP Consulting), and Anderson, Don (Quality Milk Management). Waste Wallboard and Wood Fiber for Use as an Alternative Dairy Bedding Material. 2016.
10. Reich, J. Lindsey. Effects of Sawdust Bedding Dry Matter on Laying Behaviour of Dairy Cows. University of British Columbia. 2010.

Кудряшов Вадим Валерьевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. С-21/1-16

Научный руководитель **Федоров Николай Анфимович,**
старший преподаватель кафедры теплогазоснабжение и вентиляция
*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени
И. Н. Ульянова», г. Чебоксары*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БЫТОВЫХ ДВУХКОНТУРНЫХ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ

Цель работы: определить влияние загрязненности вторичного теплообменника на КПД двухконтурного котла.

Задачи: сравнить КПД котла до и после очистки вторичного теплообменника; показать график зависимости КПД котла от расхода газа; сделать вывод.

Эксперимент был проведен на двухконтурном котле Vitopend 100, компании Viessmann. Котел оборудован двумя теплообменниками, по которым постоянно циркулирует теплоноситель-вода. В одном из них циркулирует вода для системы отопления, а в другом для системы горячего водоснабжения. Их соответственно называют первичным и вторичным теплообменниками. При нагревании, соль кристаллизуется и выпадает на стенках теплообменника в виде отложений, и ржавчины, что приводит к повышению расхода газа и снижению эффективности котла. [1] (рис. 1)



Рис. 1. Внешний вид теплообменника до очистки

Теплообменник почистили от накипи путем воздействия на отложения специальными жидкими составами, которые растворяют соль, освобождают и вымывают наружу ржавчину. (рис. 2). Этот способ наиболее прост в применении. В качестве чистящего реагента было

использовано средство от накипи бытовых водонагревательных приборов биолайт Н [2]. Данное средство дешевле аналогов предлагаемых производителями средств для очистки теплообменного оборудования. Средство биолайт Н нейтрально к материалу теплообменника.



Рис. 2. Внешний вид теплообменника после очистки

Перед очисткой теплообменника и после очистки были сняты показания температуры продуктов сгорания, температуры на входе в теплообменник (табл. 1) и температуры на выходе из теплообменника (табл. 2). На основе этих данных составлен график зависимости расхода газа от температуры продуктов сгорания (рис. 3).

Таблица 1

Показания до очистки теплообменника

Номер измерения	Температура продуктов сгорания, °С	Температура на входе в теплообменник, °С	Температура на выходе из теплообменника, °С	Расход газа м3/ч
1	91,7	66,2	53,8	1,38
2	89,8	66,6	55,3	1,38
3	91,5	67,5	56,7	1,50
4	104,2	68,0	54,0	1,68
5	85,0	63,0	53,0	1,38

Таблица 2

Показания послеочистки теплообменника

Номер измерения	Температура продуктов сгорания, °С	Температура на входе в теплообменник, °С	Температура на выходе из теплообменника, °С	Расход газа м3/ч
1	77,0	45,4	40,7	1,62
2	73,0	44,5	39,6	1,68
3	83,1	48,0	40,0	1,80
4	70,0	46,6	41,0	1,68

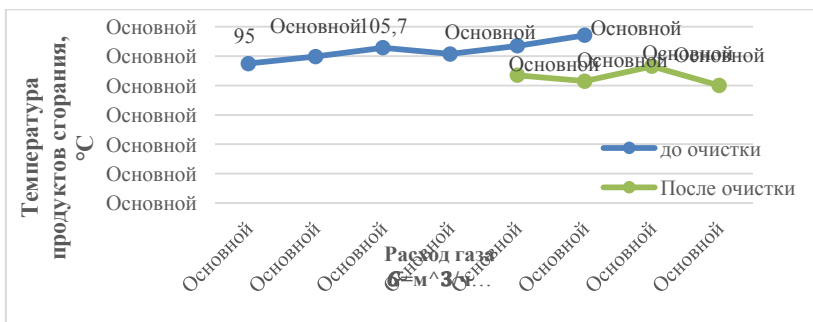


Рис. 3. График зависимости расхода газа от температуры продуктов сгорания

По полученным данным были выполнены расчеты и построен график зависимости КПД котла от расхода газа (рис. 4).

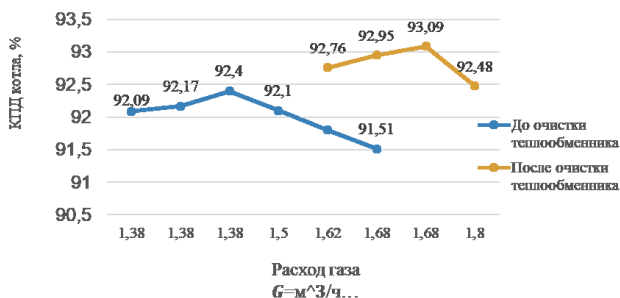


Рис. 4. график зависимости КПД котла от расхода газа

Вывод: Показана эффективность мероприятий по очистке вторичного теплообменника средством биолайт Н и улучшения качества приготовления горячей воды газовым котлом.

Список литературы

1. Делягин, Г.Н. Теплогенерирующие установки: учебник для вузов / Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов- Москва – ООО «ИД» БАСТЕТ», 2010. – 624 с
2. Биолайт-Н. URL: https://infodez.ru/product/155_biolayt_n.html (дата обращения: 21.10.2019).

Кутонова Екатерина Васильевна,
направление Технологии материалов (аспирантура)

Научный руководитель **Алибеков Сергей Якубович,**
д.т.н., проф. кафедры машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Экономика России, как и во многих других страна, построена на нефти и на продуктах ее переработки. При разливах нефти и нефтепродуктов происходят загрязнение как водной поверхности, так и почвы. Нефтепродукты образуют на поверхности пленку, которая ограничивает доступ воздуха это приводит к гибели как флоры, так и фауны.

Бессчетные случаи разлива нефти и нефтепродуктов отмечаются на промышленных объектах на всей территории России. Эксперты экологии полагают, что каждый год в Российской Федерации в результате аварий, которые приводят к разливам нефти и нефтепродуктов в окружающую среду попадает от 5 до 15 млн. т нефти и нефтепродуктов, и большинство из них не утилизируются.

Сейчас в связи с экологическими проблемами и нехватки чистой питьевой воды возникают много техногенных катастроф. Экологические организации разрабатывают новые технологии и технологические решения по предотвращению и ликвидации нефтяных разливов. Одним из популярных методов для сбора и утилизации нефти и нефтепродуктов с разливов являются материалы сорбирующие нефтепродукты. В качестве сорбентов используются природные, искусственные и синтетические материалы. Природные сорбенты изготавливаются на растительной и минеральной основе: опилки; древесные стружки и мука; хлопок; торф; мох; пенька; солома; глина; перлит и др. Сорбенты на искусственной и синтетической основе более эффективны и технологичны. Они изготавливаются на основе вискозы, гидратцеллюлозы, синтетических волокон, термопластических материалов, пенополиуретана и др.

Одним из популярных сорбентов для очистки нефтяных разливов является – хлопкосодержащий сорбент, так как его возможно сформировать в маты из отходов. Но при использовании такого

сорбента возникает проблема, в основном это сбор и дальнейшая утилизация сорбируемых нефтепродуктов, которая не позволит многократное использование матов.

Так же используется трехслойный сорбент для очистки поверхности воды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Сорбент содержит хлопкосодержащие отходы из остатков от прядильного производства, сельского хозяйства растительного происхождения. Сорбент формируется в три слоя пакета, два слоя состоят из хлопкосодержащих отходов, а между ними слой, состоящий из целлюлозосодержащих отходов. Что бы добиться пористой структуры сорбента, которая необходима для поглощения нефти и нефтепродуктов, требуется трудоемкая работа, заключающаяся в просушивании и измельчения отходов – это и является основным недостатком таких сорбентов. Так как поглотительная способность довольно высока, то после сорбции вес матов из хлопкосодержащих отходов увеличивается в 10 – 15 раз, что затруднит сбор матов с поверхности воды.

Известен способ очистки поверхности воды и почвы от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Отличие этого способа в том, что внешнюю сторону матов из хлопкосодержащего сорбента обрабатывают тонким слоем машинного масла. Недостатком этого способа очистки воды заключается в необходимости утилизации собранной нефти и нефтепродуктов, что приводит к загрязнению окружающей среды, и соответственно невысокая степень очистки.

Из рассмотренных методов очистки воды от нефти и нефтепродуктов с помощью хлопкосодержащих сорбентов, можно сделать вывод, что такие сорбенты не эффективны и обладают рядом недостатков главный из которых это сбор и утилизация.

Мы предлагаем способ очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов, включающий нанесение на поверхности сорбирующего элемента с последующей утилизацией нефтепродуктов, согласно изобретению, сорбирующий элемент в виде ленты из углеродного волокна наматывают на один из барабанов. Закрепленных с возможностью вращения, другой конец ленты прикрепляют ко второму барабану, расстояние между катушками регулируют с помощью продольных параллельных балок. Лента, соприкасаясь с пленкой нефти или нефтепродуктов, с помощью электродвигателя, присоединяемого к одному из барабанов, начинает закручиваться с определенной скоростью на второй барабан. В процессе движения лента сорбирует нефтяную плёнку, после сорбции лента перематывается в обратном направлении с одного барабана на другой, одновременно проходя через

печь для сжигания сорбированной нефти и нефтепродуктов, с получением дополнительной тепловой энергии от сжигания. После сжигания ленты из углеродного волокна восстанавливает свои сорбционные свойства с возможностью использования повторно.

Размеры установки будут варьироваться в зависимости от масштабов загрязнения, ширина платформы от 0,5 м – 2 м, длина от 1 м – 2 м. Все компоненты (балки, платформа, барабаны) изготавливаются из современного полимерного материала, который обладает низкой плотностью, технологичность. Также полимерные материалы одни из самых экологичны, а также экономически выгодны. Эти материалы намного лучше использовать для изготовления установки, чем металлические.

Благодаря углеродному волокнистому материалу установка позволяет эффективно очищать воду от нефтепродуктов, тяжелых металлов и красителей одновременно.

Сорбционная емкость углеродных тканей путем выжигания поглощенного нефтепродукта не изменилась.

В процессе исследования было опытным путем определено то, что углеродные волокнистые материалы как тканые, так и нетканые по структуре имеют все шансы благополучно использоваться с целью очистки водной среды от нефти и нефтепродуктов, а также ионов тяжелых металлов.

Список литературы

1. Кутонова, Е.В. Исследования сорбционных свойств углеродных волокнистых материалов/ С.Я. Алибеков, А.И.Сютова // В книге: РОССИЯ И МИР: НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ВЫЗОВЫ И ОТВЕТЫ Двадцать первые Вавиловские чтения: материалы международной междисциплинарной научной конференции: в 2 частях. Под общ. ред. В.П. Шалаева. 2018. С. 62-63
2. Алибеков С.Я. Исследование углеродных материалов для очистки воды от нефтепродуктов/ Алибеков С.Я., Сютова А.И., Кутонова Е.В.// В сборнике: Современные технологии в машиностроении и литейном производстве материалы III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 287-293.

Кутузов Дмитрий Викторович,

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

Научный руководитель **Шестаков Яков Иванович,**

Кандидат технических наук, профессор
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТО И РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИАГНОСТИКИ

В работе [1] обосновывается формула определения интервала техобслуживания:

$$\frac{dCe}{dL} = \frac{d}{dt} \left(\frac{A}{l} + \frac{B}{l} \right) \quad (1)$$

где Ce - суммарная удельная стоимость обслуживания и ремонта;

A - затраты на операции технического обслуживания;

B - затраты на ремонт узла;

l - периодичность обслуживания;

L - межремонтный пробег.

В работе [3] предлагается экономико-вероятностный алгоритм обоснования межремонтных интервалов, основанный на структуре расходов в ходе предупредительного и планового ремонта.

В работе [2] рекомендуются 2 стратегии проведения авторемонта. Первая из них предлагает удалять узел или агрегат целиком после номинального окончания жизненного цикла, определяемый допуском безопасности. Следующая стратегия базируется на вынужденном устранении совокупности узлов в случае отказа одного из них. Однако в указанном случае нет учета расходов на замену узлов, что приводит к неверному решению проблемы, потому что минимизация затрат при неполной выработке узла возможна только в случае его замены после поломки. Также указанная методика строится на гипотезе соответствия поломок закону нормального распределения, в то время как указанная гипотеза неверна для многих узлов и агрегатов.

Оценка имеющихся методик обоснования наилучшего эксплуатационно-ремонтного цикла ДВС демонстрирует, что их можно кластеризовать на 2 кластера, основываясь на сведениях, на которых базируется искомое решение задания. Первая подгруппа демонстрирует метод обоснования ремонта посредством аддитивирования денежных потоков – как положительных, так и отрицательных – в ходе эксплуатации автотранспортного средства.

Следующая подгруппа рекомендует применение сведений о сроке службы деталей и агрегатов АТС, то есть задача сводится к экономическому обоснованию списка необходимых работ и их периодизации. В то же время не принимается в расчет упущенная выгода из-за недовыработки автомобильного ресурса. В целях обоснования периодизации предупредительных ремонтов рекомендуется произвести синтез обеих методик: применять как значения денежных потоков, так и сведения о диагностике автотранспортного средства.

В работе [4] подсчитывались вынужденные расходы в межремонтных интервалах, расходы по выработавшим свой ресурс деталям и агрегатам, что выражается упущенной выгодой в ходе неполного срока службы двигателя внутреннего сгорания посредством вычисления общих валовых расходов в ходе проведенных предупредительных ремонтов (таблицы 1 и 2).

С целью выявления нужного списка заменяемых в ходе ПР узлов и агрегатов ДВС с применением сведений о сумме затрат на достижение рабочего состояния автомобиля требуется снизить валовые расходы на капремонт ДВС. Построение математической модели расходов на ПР в [4] выявило возможность представления функциональной зависимости периодичности ТО и ремонта двигателей легковых автомобилей по результатам диагностики в следующем виде:

$$\text{Суд} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{pi} + C_{oi}}{\tau_i} \right) + \frac{t_{np} \cdot C_{np}}{\tau_{max}} + \sum \frac{C_{npi}'}{\tau_{max}' - \tau_i'} \rightarrow \min \quad (2)$$

где C_{pi} , C_{oi} , C_{npi}' - суммарные стоимости соответственно ремонта, устранения отказа, потерь прибыли или дохода, приносимого двигателем при недоиспользовании ресурса; n - число сменных комплектов в двигателе; τ_i , τ_{max} - межремонтная наработка (пробег) i -го и имеющего наибольшую наработку комплекта; t_{np} - суммарное время простоя автомобиля по техническим причинам; C_{np} - средняя стоимость простоя автомобиля.

Таблица 1

Суммарные валовые расходы предупредительных ремонтов

Пробег, тыс. км	120	180	240	300	360	420	480
Порядковый номер и вид ремонта	1ПР	2ПР	3ПР	4ПР	5ПР	6ПР	7ПР
Удельные затраты перед ремонтом, руб./км	15,5	12	11	10	9	9	9
Удельные затраты после ремонта, руб./км	17,5	13	13	11	11	19	11

Таблица 2

Суммарные валовые расходы предупредительных и капремонтов

Пробег, тыс. км	120	180	240	300	360	450
Порядковый номер и вид ремонта	1ПР	2ПР	3ПР	4ПР	КР	5ПР
Удельные затраты перед ремонтом, руб./км	15,5	12	11	10	9	11
Удельные затраты после ремонта, руб./км	17,5	13	12	11	14	12

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Большие расходы на сохранение рабочего состояния АТС обусловлены проведением дорогих капитальных ремонтов наряду с необоснованными по интервалу предупредительными ремонтами без учета текущего состояния ДВС, что приводит к недовыработке ресурсов, излишнему расходу запчастей, повышению затратоемкости ремонтных работ.

2. Обоснован критерий оптимальности предупредительных ремонтов, который принимает в расчет недовыработка ресурса ДВС и помогает снизить эксплуатационные затраты на протяжении функционирования ДВС.

Список литературы

1. Слитников К.Л. Аналитическое обоснование и разработка устройства для оценки износа цилиндропоршневой группы дизелей / К.Л. Слитников, И.К. Данилов, Ю.И. Данилов // Мир транспорта и технологических машин.-2018.-№ 1 (36).- С. 15-19.
2. Слитников К.Л. Планирование ремонтных циклов ДВС и оценка их трудоемкости сетевыми методами / К.Л. Слитников, И.К. Данилов, А.П. Беликов// Вестник СГТУ. - 2016. - № 2 (56). - С. 150-154.
3. Слитников К.Л. Совершенствование планирования эксплуатационно-ремонтных циклов двигателей внутреннего сгорания / К.Л. Слитников, И.К. Данилов // Вестник СГТУ. - 2016. - № 3 (58). С. 139-142.
4. Слитников К.Л. Устройство для безразборной оценки износа деталей ЦПГ дизелей / И.К. Данилов, Ю.И. Данилов, К.Л. Слитников, Д.А. Бондарев // Автомобильная промышленность. - 2017. - № 8. - С. 27-28.

Лаврентьев Роман Александрович,
Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Научный руководитель **Хомская Ирина Юрьевна,**
Шумерлинский политехнический техникум Минобразования Чувашии,
г. Шумерля.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ АВТОДИЗАЙНА

На сегодняшний день направлений в автодизайне больше, чем когда-либо. В автоиндустрии существует в основном две философии. Первая - это эргономичность и простота, вторая - это её полная противоположность. Эргономичность в дизайне чаще всего встречается в автомобилях-концептах, иллюстрирующих дальнейшее направление в дизайне. Эргономика все же встречается и на сегодняшних моделях, к примеру, автомобилях люкс-класса. Но в своем большинстве современные автомобили нагружены разными деталями, линиями и изгибами, которые в свою очередь нагружают вид автомобиля, делая его более агрессивным. В обоих случаях есть своя идея, привлекающая покупателей. При разработке дизайна стоит это учесть. В дизайне интерьера чаще всего встречаются натуральные и экологически чистые материалы (кожа, дерево и т.д.), просторный и светлый салон, создающий иллюзию наполненности воздухом и светом. На данный момент в автодизайне господствует минимализм. Этот стиль мне очень знаком и близок, этот аспект поможет мне в дальнейшей разработке концепции дизайна – это самый сложный этап. Нужно учитывать современные тенденции и тренды, технологические возможности инженеров, определиться с направлением, концепцией и стилем. Необходимо развитие с каждой моделью и внедрение каких-либо революционных моментов в дизайне или идеи, при которых автомобиль будет отличаться от конкурентов. А так же не следовать трендам, а создавать их. И так, все начинается с идеи. У каждого творца свой поход к решению этой задачи. В этот момент самое главное не спешить. Нельзя поторопить или заставить написать художника хорошую картину или музыканта хорошую музыку. Так и здесь, поможет лишь терпение, вдохновение, опыт, правильное обдумывание решений и интуиция. Автодизайнер заботится, прежде всего, о внешней и внутренней красоте автомобиля, а так же удобстве и комфорте. И грамотная разработка дизайна обеспечит человеку приятное эстетичное

восприятие. Автомобиль должен быть эргономичным, исполненным в стиле «Минимализм», сочетать в себе плавные линии и изгибы с минималистичными деталями экстерьера или интерьера. После того, как исписаны сотни листов и скетчи готовы, наступает этап моделирования.

Этап моделирования включает в себя слепку из скульптурного пластилина или глины макета будущего автомобиля. Во время изготовления так же внедряются доработки, новые идеи и решения в дизайне, постепенно приближаясь к предполагаемому результату. При этом дизайн после слепки макета может кардинально отличаться от дизайна на эскизах. Так же как и разработка эскизов, этап слепки может затянуться на длительное время по причине того, что внедрение в дизайн идей и решений происходит только тогда, когда эти самые идеи приходят в голову. И как только эскизы и макеты концептов готовы, наступает последний этап-презентация моделей.

Проект MEDIAN INFINITY - это концепт полноразмерного седана люкс класса. Его дизайн сочетает в себе плавные и ломаные линии, подчеркивающие две черты автомобиля: комфорт и спорт. Узнаваемой деталью является хромированная полоса, идущая через весь кузов - Медиана бесконечности, вот её название. Именно поэтому автомобиль назван MEDIAN INFINITY. Так же некая особенность есть и в колесах. Они состоят из 12 секторов, символизирующих время. По бокам расположена хромированная деталь в виде прямой полосы, так же символизирующая бесконечность. Время, бесконечность, необъятное, необъяснимое и МЕДИАНА, которая разделяет нас от этого чего-то нами неподконтрольного, как и этот автомобиль. Дизайн автомобиля окончательно определил дальнейшую философию моего воображаемого автомобильного бренда, философию серьезных и эстетичных авто, оформленных в минималистичном стиле.

В заключении можно заметить продвижение в развитии способностей в дизайне. Раньше считалось, что в автодизайне можно бесконечно придумывать что-то новое, но на самом деле новое - хорошо забытое старое, или просто перевоплощение чужого. И что-то действительно новое создавать с каждым разом все труднее и труднее. Дизайн новых концептов далеко не идеален, но это все лишь начало. Начало нового поколения автодизайна.

Список литературы

1. История автодизайна <http://artist-gallery.ru/design/107063-istoriya-dizayna-avtomobiley.html>.
2. История первого автомобиля <http://fb.ru/article/99193/pervyye-avtomobili-v-mire>.

Лебедев Игорь Юрьевич,

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

Научный руководитель **Ласточкин Денис Михайлович,**

к.т.н, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ПОВРЕЖДЁННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В СФЕРЕ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ

В 2018 г. страховщики урегулировали 2,3 млн страховых случаев по ОСАГО, за 2017 г. – 2,3 млн убытков, свидетельствует статистика Российского Союза Автомобилистов (РСА), а в 2019 году суды начали взыскивать выплаты по ОСАГО сверх расчетной компенсации. До сих пор это было невозможно, и теперь страховщики грозятся ответить повышением тарифов [3].

Страховщики высчитывают размер компенсации по ОСАГО по справочникам средней стоимости запчастей. Эти справочники создает и обновляет сам РСА. Еще в апреле 2016 г. Федеральная антимонопольная службы (ФАС) установила, что справочники составлены с нарушениями: РСА злоупотреблял своим положением при создании справочников, не учитывал экономическую ситуацию в регионе и справочники противоречили методике Центробанка. ФАС предписала РСА устранить нарушения.

Если подобные случаи станут массовыми, они снова ухудшат ситуацию с убыточностью ОСАГО – и не за счет больших выплат клиентам, а скорее за счет вознаграждений судебным посредникам. ОСАГО станет опять проблемной зоной для автовладельцев, снизится активность в продажах данного вида страхования, могут наступить проблемы с доступностью. Подобные судебные решения приведут к тому, что стоимость ОСАГО опять вырастет, а доступность снизится. так как многие компании после изменения судебной практики поднимают цены, а заплатит конечный потребитель.

Проблемы существующего механизма оценки стоимости восстановительного ремонта поврежденных автомобилей в сфере обязательного страхования можно классифицировать по следующим кластерам (Табл.1) [1].

Таблица 1

Определение причин разногласий

Неслаженность во взаимодействии заинтересованных сторон	<	Экономические основы и условия расчёта сторон разнятся	<	Возникновение явления «двойности подчинения» вследствие недостатков в законодательстве
---	---	--	---	--

1. Проблемы, связанные с взаимоотношениями субъектов механизма, к которым можно отнести 1) сотрудников ГИБДД (производящие оформление места ДТП), 2) непосредственных участников ДТП, 3) страховые компании (СК), которые оплачивают ремонт, 4) авторемонтные центры (АЦ) и 5) автоюристы, заказывающие независимые экспертизы.

Проблемы в данном направлении обусловлены тем, что каждая стороны хочет получить наибольшую прибыль. Например, для АЦ на первом месте стоит оплата оказанных услуг, а также запчастей, а для СК это просто бизнес, нежели взаимовыгодное партнерство. Вероятное решение указанной проблемы состоит в совершенствовании взаимодействия указанных звеньев механизма оценки стоимости восстановительного ремонта поврежденных автомобилей в сфере обязательного страхования с целью формирования единой модели ОСАГО.

2. Экономические проблемы в сфере оценки стоимости ремонта. Основываясь на характеристики первой группы, можно резюмировать, что расчет восстановительного ремонта очень дифференцирован для каждой из указанных выше сторон. Так, существующая методика не принимает в расчет динамику цен на запчасти, текущий валютный курс, юридические условия отношений страховых компаний и авторемонтных центров (учет скидок) и прочие [2]. Кроме того, учёт износа транспортного средства приводит к существенному уменьшению величины страховых выплат на восстановительный ремонт если требуется замена элемента на новый, особенно оригинальный. Так, разница оценок запчастей на примере автомобиля марки Мерседес-Бенц [4] приведена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение стоимости запчастей

№ Запчасти / Артикул	Наименование запчасти	Стоимость «Мерседес Бенц», руб.	Средняя стоимость «РСА», руб.	Разница, руб.
A6398801971 9999	Бампер задний (STOSSFAENGER HI)	5695,71	5120,00	575,71
A2218804240 9999	Бампер (VERKLEIDUNG)	70917,67	54100,00	16817,67
A4638803471 9999	Брызговик (STOSSFAENGER HI)	56821,19	48500,00	8321,19
A9016306907	Крыло переднее левое (BEPLANKUNG)	8470,00	6780,00	1690,00
A4638870125	Крышка капота (ABDECKUNG)	3940,53	3410,00	530,53
A2118801318	Крыло переднее (VORD.KOTFLUEGEL)	18963,86	15800,00	3163,86
A2048802083 9776	Решётка радиатора (KUEHLERVERKL)	20230,44	18000,00	2230,44
B66036644	Боковые пороги AMG (SEITENSCHWELLER)	48859,34	43500,00	5359,34

Возможное решение проблемы: единообразие источников оценки дефектовки и развитие системы независимых экспертных организаций.

3. Проблемы, вызванные противоречием нормативно-правовой базы.

Резюмируя вышеизложенное: приём транспортных средств (ТС) после ДТП требуется проводить на интерактивных специализированных постах, оборудованных для осуществления дефектовки и определения реальной цены восстановительного ремонта. Работники поста обязаны владеть основами дефектовки, восстановительного ремонта ТС, а также актуальной законодательной базой ОСАГО. Лишь тогда пост сможет решать как юридические, так и технические проблемы ремонта ТС в АЦ. Предложенные мероприятия нацелены на разрешение текущей конфликтной ситуации в сфере ОСАГО, которая сложилась в настоящий момент в Российской Федерации.

Список литературы

1. Изменения нормативно-инженерной базы автомобилей. Практика взаимодействия дилерской сети со страховыми компаниями: круглый стол в зале Библиотека ТПП РФ. / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://consult-cct.ru/strahovanie/normativy-dlya-LADA.html> (дата обращения: 25.10.2019).

2. Сведения о средней стоимости запасных частей транспортного средства / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://prices.autoins.ru/priceAutoParts/> (дата обращения: 25.10.2019).

3. Суды начали взыскивать выплаты по ОСАГО сверх расчетной компенсации [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2019/03/04/795606-sudi-osago#galleries%2F140737494374970%2Fnormal%2F1> (дата обращения: 25.10.2019).

4. Цены и наличие запасных частей Мерседес-Бенц / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://partsprice.mercedes-benz.ru/> (дата обращения: 25.10.2019).

УДК 62:4

Лебедев Григорий Вячеславович

направление «Технологические машины и оборудование» (магистратура),
гр. ТМОм-11

Научный руководитель: **Кайдаков Александр Михайлович**

Доцент кафедры «Транспортно-технологических машин»

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

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА (НПЗ)

В данной статье рассматривается эффективный способ защиты трубопроводов от коррозии при помощи наплавки цветных металлов на внутреннюю поверхность сварного стыка трубопровода.

Введение

Трубопровод – это самый распространённый способ перекачки нефти и нефтепродуктов. В настоящее время в эксплуатации находится около 250 тысяч километров трубопровода. По статистике основной причиной выхода из строя трубопроводов из-за старения металла и разрушения изоляционных покрытий является коррозия, которая приводит к разрушению металла и ухудшению качества перекачиваемого продукта. Поэтому с каждым годом опасность возникновения коррозии возрастает. Это приводит к серьёзным проблемам работы нефтеперерабатывающего завода. Трубопроводы нуждаются в модернизации, так как их замена целиком невозможна.

При строительстве и ремонте трубопроводов стоит задача защиты внутренней поверхности сварного соединения от коррозии, так как это

является самым уязвимым местом трубопровода. После сварки остаётся незаизолированный участок. Внутреннее эпоксидное покрытие выгорает.

Для решения данной задачи применяется способ металлизации концевых участков трубопровода.

Актуальность работы

При ремонте или сборке нефтепровода использование металлизационного покрытия концевых участков позволяет повысить коррозионную стойкость и продлить срок службы трубопровода.

Металлизация трубопровода

Поверхность, предназначенная под металлизацию, должна быть подготовлена, очищена от грязи, масел и ржавчины. Подготовка металлической поверхности заключается в пескоструйной обработке металла для очистки и придания необходимой шероховатости и обезжиривании поверхности.

Металлизационное покрытие обладает повышенной стойкостью к химической и механической агрессивности перекачиваемых сред. При сварке труб металлизационное покрытие расплавляется и легирует поверхностный слой корневого шва, образуя нержавеющий металлический слой. Покрытие наносится в комплексе с внутренним антикоррозионным покрытием. Сварка трубопровода ведётся по стандартной технологии с применением обычных электродов для сварки малоуглеродистых сталей.

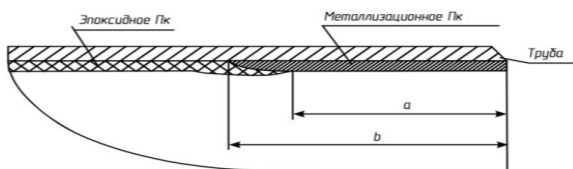


Рис. 1. Схема металлизации трубопровода (а - длина трубы без эпоксидного покрытия, b – длина металлизационного покрытия).

Сущность металлизации заключается в плавлении металлических проволок (алюминий, цинк и их сплавы) электрической дугой, продувании через электрическую дугу струи сжатого газа, сдувании расплавленного металла и переносе его в виде частиц на трубопровод. При попадании на поверхность трубы металл затвердевает, образуя плотное покрытие, которое защищает от коррозии.

Вывод

В ходе проведённого анализа эксплуатации стальных трубопроводов нефти и нефтепродуктов с длительными сроками эксплуатации было установлено, что основным дефектом стальных трубопроводов, ограничивающим их рабочие характеристики, является коррозионный износ. По данным диагностического обследования выявлено, что наиболее опасным и подверженным коррозионным воздействием является сварной монтажный стык трубопровода.

В данной статье представлен способ защиты сварных швов от коррозии. Мобильность устройств для подготовки, металлизации и сварки позволяет использовать данный способ при ремонте участка трубопровода в полевых условиях.

Список литературы

1. Богданов Е. А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования / Богданов Е.А. – М.: Высшая школа, 2006. – 279 с.
2. Гумеров А. Г. Дефектность труб нефтепроводов и методы их ремонта / А. Г. Гумеров, Р. С. Гумеров, Х. А. Азметов – М.: «Недра», 1998. – 252с.
3. Дизенко Е. И. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров / Дизенко Е.И., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И., Юфин В.А. - М.: «Недра», 1978г.

УДК 62-133.6; 621.82/.85; 62-835

Лоскутов Михаил Юрьевич,
направление «Программная инженерия» (бакалавриат), гр. ПС-11

Научный руководитель **Капустин Александр Валерьевич,**
канд. техн. наук,
кафедра сопротивления материалов и прикладной механики
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ПРИВОДНЫХ УЗЛОВ ДЕТСКОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОРТЕЗА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ¹

При использовании реабилитационного экзоскелета (электромеханического ортеза нижних конечностей) возможна реализация миостимуляции мышц пациента, способствующей ускорению лечебной процедуры [1]. При помощи накладных электродов

¹ Работа выполнена в рамках реализации комплексного проекта «Создание высокотехнологичного производства многофункционального роботизированного экзоскелета медицинского назначения («РЭМ»)), ишфр 2017-218-09-1807, утверждённого по постановлению Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218.

на тело пациента подаются электрические импульсы, стимулирующие мышцу к работе. Время включения и выключения электрических импульсов должно быть хорошо согласовано с движением приводов, то есть с периодами работы электродвигателей в режиме токовой нагрузки. Таким образом, при возникновении в приводе крутящего момента, движущего экзоскелет, одновременно должна происходить соответствующая стимуляция мышечной активности пациента. На этапе ресурсных испытаний экзоскелета Remotion оказалось возможным сопоставить работу приводов экзоскелета с мышечной активностью здорового человека. Поэтому **актуальность работы** обусловлена необходимостью разработки методик периодических и приемочных испытаний экзоскелета [2], позволяющих оценить надежность изделия и его компонентов, выбрать параметры работы приводов и методы их получения для дальнейшего создания и отработки методик миостимуляции.

Цель исследований – проверка работоспособности узлов, элементов механизма и электрической схемы экзоскелета в условиях рабочей эксплуатации, оценка соответствия выходных параметров заданным требованиям. Для достижения цели были поставлены задачи:

- проведение испытаний опытного образца экзоскелета на износ;
- получение телеметрии параметров работы приводных узлов: функций положений привода, токов, температуры;
- анализ токовых характеристик привода и их сопоставление с миографической картиной мышц для прямолинейной ходьбы здорового человека.

Описание эксперимента. Экзоскелет массой 15 кг с весовым манекеном ребёнка массой 43 кг устанавливался на медицинскую беговую дорожку Тредмил «ReaTerra». Для предотвращения падения экзоскелет был закреплён к перилам пружинными подвесами. Далее дорожке придавалось движение, и одновременно с этим экзоскелет начинал движение. После проведения регулировки хода экзоскелет переходил в циклический, установившийся режим работы.

Основной функцией реабилитационного экзоскелета является воспроизведение естественных локомоций человека. Чем точнее и адаптивнее заданы законы движения, тем комфортнее и эффективнее происходит процесс реабилитации. Моделирование законов движения приводов и обоснование адекватности получившихся зависимостей [3], результатов основывается на работах Д. Винтера [4].

Общая принципиальная схема работы узлов экзоскелета приведена в работе [5]. Экзоскелет оснащён электромеханическими

бесколлекторными вентильными BLCD двигателями постоянного тока, управляемыми посредством широкоимпульсной модуляции. С помощью микропроцессорного блока можно осуществлять изменение угловой скорости вращения привода по заданному закону изменения углов в соответствующих сочленениях. Особенностью работы BLCD двигателей является возможность поддерживать постоянную угловую скорость вращения ротора при изменении момента сопротивления на выходном валу привода. Это происходит за счёт увеличения или уменьшения шириты модуляции, соответственно ток при этом тоже меняется.

Замеры энергосиловых показателей проводились методом шунтирования, фиксировались АЦП и передавались на компьютер с помощью беспроводного подключения по сети Wi-Fi. Для наиболее точного снятия показаний и уменьшения случайных отклонений показания снимались при уже установившемся (циклическом) режиме работе экзоскелета. Человек-оператор мог выбрать одну из рабочих программ при помощи пульта ручного управления, в основе которого также используется микроконтроллер. Сами же режимы работы программ и реабилитационные упражнения загружаются с компьютера на бортовой процессор посредством беспроводной сети Wi-Fi.

Приведём пример одного цикла телеметрии ресурсных испытаний. С датчиков телеметрии 4-х BLCD приводов снимались показания температуры, углов поворота, тока. Экзоскелет двигался от 99% до 8% разряда аккумулятора непрерывно, в течении 5 часов 30 минут. Всего было пройдено 13,75 километра. Соответственно скорость движения экзоскелета составляла 2,5 км/ч. За это время было произведено 34700 шагов измерений. Частота дискретизации измерений составила 17,5 Гц. Данные были занесены в таблицы Excel и проанализированы.

По результатам телеметрии построены графики изменения углов и токов в приводах экзоскелета для четырёх циклов шага (рис. 1). Результаты получены ближе к окончанию цикла эксперимента, на заряде аккумулятора около 11%.

Анализ результатов испытаний. В результате проведения испытаний экзоскелета был достигнут предел, после которого были выявлены узлы и элементы конструкции, подлежащие модернизации и замене. Были выявлены «слабые звенья» электрической схемы, которые также были переработаны. После чего экзоскелет выдержал эксплуатационный ресурс, совпадающий с заявленным в техническом задании.

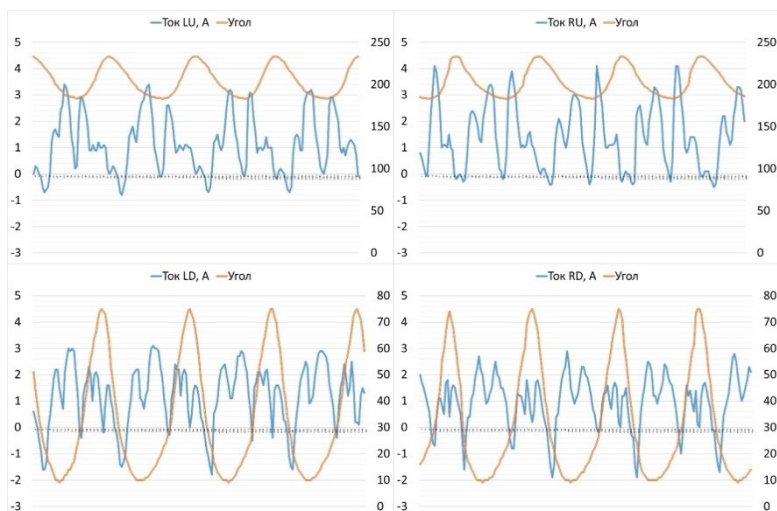


Рис. 1. Графики изменения тока в приводах и графики изменения углов за четыре цикла шага (LU – левый верхний; RU – правый верхний; LD – левый нижний; RD – правый нижний).

На всём протяжении испытаний велась телеметрия параметров состояния основных элементов конструкции, в частности электроприводов. Результаты телеметрии позволяют сделать вывод об устойчивой нормальной работе экзоскелета в установившемся режиме прямолинейной ходьбы.

В ходе испытаний был зафиксирован характер изменения токовых нагрузок на привод, сопоставленный по линейному закону с моментами в удельном виде $1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ на 1 кг веса. Было произведено сравнение удельных моментов в тазобедренном и коленном шарнирах при прямолинейной ходьбе человека и экзоскелета с весовым манекеном. Сравнение показало несовершенство движений жесткой конструкции экзоскелета по сравнению с человеком. При касании опоры ногой экзоскелета происходят удары, влекущие за собой колебания конструкции. Вследствие чего нарушается естественная походка, а демпфирование колебаний происходит за счёт подпружиненной массы. Однако при кратковременном использовании, не превышающем $10\ldots 15$ минут ходьбы, это не доставляет какого-либо заметного дискомфорта. Полученные зависимости могут быть использованы для создания и отработки методик миостимуляции мышц нижних конечностей пациентов.

Список литературы

1. Биомехатронный комплекс нейрореабилитации – концепция, конструкция, модели и управление / В.Е.Павловский [и др.] // Препринты ИПИМ им. М.В.Келдыша. 2014. № 111. 19 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2014-111>
2. Казаков И.Г., Шкляр С.А. Организация производства роботизированного аппарата "экзоскелет "AUXILIUM" // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93. № 2-2. С. 84-85.
3. Loskutov, Y., Kapustin, A., Kudryavtsev, A., Nasibullin, A., Lebedeva, A. Synthesis of exoskeleton control algorithms based on kinematic analysis of locomotions and human gait modelling. Journal of Applied Engineering Science, 16(4), 583-591. DOI: 10.5937/jaes16-17230
4. Winter, David A., Biomechanics and motor control of human movement / David A. Winter. – JOHN WILEY & SONS, INC., 2009 – 370 p. ISBN 978-0-470-39818-0 (cloth)
5. Капустин А. В., Лоскутов Ю. В., Скворцов Д. В., Насыбуллин А. Р., Ключев К. С., Кудрявцев А. И. Схемные решения системы управления реабилитационным экзоскелетом медицинского назначения // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфо-коммуникационные системы. 2018. № 2 (38). С. 77-86. DOI: 10.15350/2306-2819.2018.2.77

УДК 663.423.2

Лукаев Сергей Львович,

направление Наземные транспортно-технологические средства(специалитет), гр.
НТ-311

Научный руководитель **Васильев Александр Олегович,**

доцент кафедры технического сервиса

ФГБОУ ВО «*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия*»,
г. Чебоксары

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА СУШКИ ХМЕЛЯ И РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СУШИЛКИ

Цель работы: Повышение эффективности сушки хмеля в условиях малых и крупных форм хмелеводческих хозяйств путем разработки энергосберегающего хмелесушильного комплекса за счет увеличения производительности сушилки, повышения качества сушеного хмеля при снижении издержек и накладных расходов.

Актуальность: Сушка хмеля является одной из неотъемлемых и наиболее важных операций при его производстве [1]. Потребителями

конечного продукта станут сельскохозяйственные производители, желающие как расширить, так и возобновить производство хмеля. Актуальность исследований и разработки заключается в снижении зависимости хмелеводческих предприятий от зарубежных сушильных комплексов, расширение инвестиционных возможностей указанных организаций, создание технологических условий для интенсификации хмелеводства в стране. В связи с чем становится актуальным вопрос о создании энергосберегающего хмелесушильного комплекса, обладающего простотой конструкции, невысокой стоимостью по сравнению с зарубежными аналогами и повышенной производительностью.

Среди техники для сушки хмеля наиболее распространены хмелесушилки ленточных и бункерных типов циклического действия [2,3]. Возможность выполнения непрерывного процесса сушки не прослеживается [4].

Качество товарного хмеля напрямую зависит от условий его сушки и соблюдения технологии уборки [5]. В Чувашской Республике сушка свежееубранного хмеля производится на хмелесушилках ПХБ-750К чехословацкого производства [6,7], которые имеют значительный износ и обладают высокими тепловыми потерями. Сушильным агентом здесь является горячий воздух, подогретый до 60°C.

Для практики исходя из наблюдений было сделано заключение, что в начале уборки надо применять более низкие температуры, которые можно постепенно повышать до 60°C.

Реализация схемы циркуляции агента сушки представлена двумя вариантами. 1. С предварительным кондиционированием. Эта схема рекомендуется к применению в сухую погоду, характеризующуюся низкой влажностью окружающего воздуха. В этом случае отработанный агент сушки с высоким влагосодержанием выбрасывается в атмосферу, а входящий атмосферный воздух подсушивается тепловым насосом. 2. С частичной рекуперацией агента сушки. Эта схема рекомендуется к применению в сырую погоду, характеризующуюся повышенной влажностью окружающего воздуха. В этом случае отработанный агент сушки проходит через систему рекуперации, избавляясь от накопленной влаги, после чего служит повторно.

При проектировании хмелесушилки должны исключаться решения, приводящие к тому, что поток воздуха, либо его направление могут приобрести нерациональные значения. Избежать этих ошибок позволила симуляция на стадии разработки 3D модели.

Прикладную информацию несут параметрические исследования зависимости теплоотдачи агента сушки от скорости потока и его направления. В такой ситуации полезной и реализуемой является предварительно скомпонованная модель хмелесушилки по воздушному сопротивлению и с округленным учетом теплоотдачи. Базой для неё также стали результаты локальных исследований.

В качестве исходных параметров были заданы и настроены следующие параметры для входного и выходного отверстий.

Объемный расход – $0,372 \text{ м}^3/\text{с}$.

Скорость вращения вентилятора – $278,03 \text{ рад/с}$.

Условный проход – 315 мм .

Экспериментальная установка снабжена приборами и устройствами для управления и контроля за технологическими параметрами процесса.

В качестве материала для сушки использовались свежие шишки хмеля, собранные на хмельниках УНПЦ «Студенческий» Чебоксарского района Чувашской Республики, сорт «Подвязный». Высота слоя шишек хмеля на ярусах поворотного-стеллажного механизма регулировалась с помощью высоты расположения выравнивателя.

Проектируемая сушилка включает в себя три элеватора: загрузочный, промежуточный и выгрузный.

Транспортер загрузочный предназначен для транспортировки влажного хмеля к загрузочному люку сушилки, расположенному в ее верхней части.

Загрузочный транспортер представляет собой конструкцию, состоящую из транспортной ленты 2, натянутой между барабанами 1, установленными на раме 7. Барабан получает крутящий момент от шагового двигателя 4 посредством зубчатого ремня 3. Натяжение транспортной ленты обеспечивается натяжителем 5. Борта 6 предназначены для удержания массы шишек хмеля на транспортере при подъеме для загрузки.

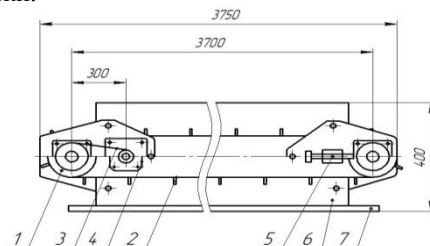


Рис. 1. Транспортер загрузочный, схема: 1 – Барабан, 2 – лента транспортная, 3 – зубчатый ремень, 4 – двигатель шаговый, 5 – устройство натяжное, 6 – борт, 7 – рама.

Загрузочный транспортер представляет собой конструкцию, состоящую из транспортной ленты 2, натянутой между барабанами 1, установленными на раме 7. Барабан получает крутящий момент от шагового двигателя 4 посредством зубчатого ремня 3. Натяжение транспортной ленты обеспечивается натяжителем 5. Борта 6 предназначены для удержания массы шишек хмеля на транспортере при подъеме для загрузки.

Регулирование расхода воздуха осуществляется при помощи регулятора оборотов электропривода канального осевого вентилятора.

Установка сушилки на мобильное шасси облегчит немедленную сушку хмеля после сбора. К тому же предполагается распространение сушилки среди группы производителей, которые управляют своими сроками сбора урожая, чтобы максимизировать использование, снизить стоимость и повысить эффективность сушки, одновременно улучшая качество и конкурентоспособность их урожая. В этом случае сушилка может быть совместно использована несколькими группами хмелепроизводителей. По окончании сезона мобильное шасси позволит осуществить доставку сушилки к месту хранения.

Вывод: В настоящее время только освоение ресурсосберегающих технологий переработки и сушки позволяет существенно повысить рентабельность производства хмеля.

Список литературы

1. Vasiliev A.O., Andreev R.V., Pushkarenko N.N., Smirnov P.A., Ivanov E.A. Modern ways of improving the mechanization of hop cultivation. //Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. 2017. С. 5289-5294.
2. Андреев Р.В., Васильев А.О., Иванчиков Ю.В. К изучению вопроса создания мобильной хмелесушилки //Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны. 2018. С. 321-324.
3. Васильев А.О., Андреев Р.В., Алексеев Е.П. Исследование влияния параметров процесса сушки на качество хмеля //Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны. 2018. С. 340-343.
4. Григорьев А.О., Андреев Р.В., Васильев А.О. Разработка технических требований к проектируемым хмелесушилкам //Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны. 2018. С. 343-347.

5. Васильев А.О., Андреев Р.В. Проектирование параметров и процессов мобильной хмелеуборочной машины. //Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития. 2018. С. 224-229.

6. Vasiliev A.O., Andreev R.V., Smirnov M.P., Pushkarenko N.N., Vasiliev O.A. Hop drying process research in PChB-750 dryer //Перспективы развития аграрных наук. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 72-73.

7. Васильев А.О., Андреев Р.В., Алексеев Е.П., Иванчиков Ю.В., Пушкаренко Н.Н. Исследование технологического процесса сушки хмеля в сушилке ПХБ-750 // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. № 1 (8). 2019. С. 96-102.

УДК 621.719.048.4

Ляхов Антон Александрович,

направление Материаловедение и технология новых материалов (магистратура),
гр. МТМм-21

Научный руководитель **Крашенинникова Надежда Геннадьевна**,
канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Машиностроение и Материаловедение»
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНО- ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОЛИРОВКИ ИЗДЕЛИЙ

Цель работы – поиск и анализ альтернативных вариантов для замены механической, химической и электрохимической обработки поверхности.

Актуальность. Производство изделий часто сопряжено с необходимостью очистки поверхности от оксидных пленок, удаления заусенцев и т.п., при этом многие детали имеют сложную форму, малый размер или элементы, недоступные для обычной полировки. Также немаловажным остается вопрос по качественному и быстрому приданию изделию необходимой шероховатости, зачастую зеркального блеска.

Механическая полировка – это достаточно трудозатратный процесс, часто не обеспечивающий возможности обработки определенных конструктивных элементов, требующий долгого подбора режимов полирования, изготовления изнашиваемой оснастки и в случае полирования сложных деталей – высокой квалификации специалистов. Кроме того, после такой обработки обычно есть необходимость

промывки деталей в специальных установках (например, ультразвуковых) для получения требуемого качества поверхности, что влечет за собой также определенные финансовые и временные затраты на установку, необходимые растворы, подбор режимов и контроль очистки.

Одна из самых часто используемых альтернатив механической полировки – химический и электрохимический методы, которые являются достаточно распространенными видами обработки поверхности деталей для придания им необходимых свойств и внешнего вида.

Химическая полировка происходит следующим образом: деталь погружают в раствор необходимого химического состава и выдерживают определенное время, соблюдая температурный режим. Результатом протекания химических процессов является растворение микронеровностей и получение гладкой поверхности. Одним из основных преимуществ химической полировки является ее скорость. Однако данный способ не дает зеркального блеска, требует жесткого контроля состава электролита, его очистки и утилизации кислот и вредных осадков, образующихся в результате травления поверхности.

Электрохимическое полирование подразумевает такое же погружение деталей в раствор определенного химического состава, но протекает под действием электрического тока. Обрабатываемая деталь является анодом электрохимической системы, т.е. подключается к положительному полюсу источника тока. Процесс электрохимической полировки основан на том, что растворение поверхностной пленки происходит неравномерно: выступающие участки поверхности растворяются быстрее, чем впадины, в результате шероховатость поверхности уменьшается, а при правильно подобранных режимах и составах электролитов можно получить идеально гладкую поверхность и зеркальный блеск.

К недостаткам этой технологии можно отнести в первую очередь то, что она вредна для человека, как и химическая полировка, поэтому при работе необходимо использовать все необходимые средства индивидуальной защиты. Помимо этого электрохимическая полировка весьма энергозатратна, очень чувствительна к составу электролита, подготовке поверхности деталей, температуре раствора, времени выдержки и плотности тока, пропускаемого через деталь.

Электролитно-плазменная полировка основана на процессах, происходящих непосредственно вблизи обрабатываемого изделия, находящегося в растворе электролита. Катодом является сама ванна,

анод – изделие, подключенное к источнику питания напряжением свыше 300В.

В случае обработки нержавеющей и медных сплавов используют 3-5% растворы сульфата аммония и хлорида аммония. В зависимости от цели обработки средняя длительность составляет от 2 до 5 минут для полировки и от 5 до 20 секунд для снятия заусенцев. Таким образом плотность тока находится в диапазоне 0.2 – 0.6 А/см², температура 60-90 °С, напряжение 200-350 В). При выходе на такие величины тока вблизи детали образуется пароплазменная рубашка, в которой происходят плазменные разряды, взаимодействующие с вершинами микронеровностей. Съем металла происходит со скоростью порядка 3 мкм/мин. Конечная шероховатость изделия может составить 0,01 мкм по Ra.

Основные преимущества метод ЭПП заключаются в том, что он позволяет сгладить как грубые, так и мельчайшие неровности, обеспечивает возможность полирования сложных форм, за исключением отверстий малого диаметра и большой глубины, удаления загрязнений, повышения качества поверхности, ее прочности, а также сравнительно низкую стоимость процесса. Благодаря использованию в качестве электролита раствора сульфата аммония, метод электролитно-плазменной полировки можно считать экологически чистым.

К недостаткам можно отнести то, что отверстия обрабатываются только на глубину диаметра, кроме того, вследствие высоких температур электролита необходима система вытяжки.

Вывод. Методы механической полировки давно известны и позволяют получать необходимую поверхность изделий, однако, они гораздо более трудозатратны, требуют высококлассного штата персонала и дороги. В связи с этим представляется более целесообразным использование для обработки поверхности изделий метода ЭПП.

Список литературы

1. Куликов И.С. Электролитно-плазменная обработка материалов / И.С.Куликов, С.В.Вашенко, А.Я.Каменев; НАН Беларуси, Объединенный ин-т энергетических исследований - Сосны. - Минск, 2010. - 232 с.

Мамаева Ольга Эдуардовна,

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*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ

Задачи исследования. Большее количество отказов запорной трубопроводной арматуры связано с потерей герметичности из-за износа уплотнений, которые под действием сероводородсодержащей среды охрупчиваются, теряют изностойкость и «выкрошиваются». В результате потере герметичности сероводородсодержащая среда, воздействуя на крепеж (болты, шпильки, винты) крышек и боковых фланцев запорной арматуры, вызывает его сероводородное растрескивание.

Методика и результаты. Детали запорной арматуры, такие как винты и шпильки, в основном, изготовлены из стали А320Л7М, которые обладают низкой стойкостью против сероводородного растрескивания, поэтому, по условиям работы крепеж не должен взаимодействовать с сероводородсодержащим продуктом рабочей среды. Разрушение крепежа происходит по резьбовой или по гладкой части. Трещины, а также микротрещины располагаются преимущественно перпендикулярно оси детали и развиваются, как правило, по границам зерен задвижки.

Корпус запорной арматуры разрушается в том случае, если в корпусе возникают сквозные трещины вдоль образующей, параллельной оси штока. Разрушение корпусов задвижек имеет очень хрупкий межкристаллитный характер, тем самым разрушение происходит вследствие развития усадочных трещин, образовавшихся в процессе кристаллизации отливки в форме. Развитию трещины способствует охрупчивание металла (относительное удлинение – $\delta = 8,6\%$, ударная вязкость – $KCV 24 \text{ Дж/см}^2$ при минимально допустимых по техническим условиям – 20% и 68 Дж/см^2 соответственно), вызванное неправильной технологии литья и термической обработки отливок, что в конце концов приведет к сигматизации сплава и

повышению его склонности к хрупкому разрушению и среднему ремонту. Изучение микроструктуры выявили скопление хрупких составляющих (s-фазы и d-эвтектоида) по границам запорной арматуры, которые образуются вследствие нарушения технологии термообработки запорной арматуры, а также превышения процентного содержания ферритной составляющей структуры.

Потеря хрупкости задвижки вследствие отрыва «пятки» шпинделя наступает после 20 лет эксплуатации. Шпиндель изготовлен из никелевого сплава Н70МФВ, твердость металла шпинделя составляет 305-310НВ. Результаты исследований показывают, что механические характеристики металла шпинделя, включая и ударную вязкость, находятся на высоком уровне: $y_b = 1047$ МПа, $y_t = 793$ МПа, $d = 22,7\%$, $KCV_{-40^\circ} = 62,8$ Дж/см². Растрескивание начинается в области галтели, то есть перехода от шпинделя к пятке (зацепу) – по зоне сосредоточения максимальных растягивающих напряжений, где и располагается очаг сероводородного растрескивания. От него магистральная трещина развивается в плоскости, лежащей под углом 35-40° к оси шпинделя, на глубину до j от сечения, далее трещина переходит в плоскость, расположенную под углом 110–120° к первоначальной плоскости развития трещин. Зона разрушения возникает там, где шибер опирается на «пятку» шпинделя, причем нагрузка, таким образом, распределяется не по всей длине окружности, а только на дуге 150° и неравномерно. На пятке, в месте приложения нагрузки, становятся заметными следы смятия поверхности, а с противоположной стороны на поверхности остаются нестертыми следы от механической обработки, оставшиеся при изготовлении шпинделя. Центральное приложение нагрузки на пятку шпинделя приводит к возникновению совместного действия растяжения и изгиба, что тем самым обуславливает значительную концентрацию напряжений и сероводородное растрескивание металла в области галтели - перехода от шпинделя к пятке. При достижении трещиной 3/5-х сечения шпинделя происходит его разлом. На оставшейся площади менее 1/3 сечения шпинделя с противоположной стороны от очага разрушения, интенсивно возникает и межкристаллитно развиваются водородные трещины. Связь этих межкристаллитных трещин и может привести в скором времени к обрыву пятки шпинделя запорной арматуры.

Выводы. Известно целый ряд причин, вследствие которого трубопроводная арматура выходит из строя. Все их условно можно разделить на три группы:

1. Производственные;

2. Конструкционные;
3. Эксплуатационные.

Производственные причины, а также виды неисправностей запорной арматуры связаны с недостаточным техническим уровнем технологических процессов, которые используются на предприятии. Уменьшить количество брака запорной арматуры может позволить технический контроль всех производственных этапов и повсеместная технологическая дисциплина. Услуга «промышленная безопасность» - это предупреждение опасных чрезвычайных ситуаций на предприятии любого рода деятельности и качество уверенной работы. Положительно сказывается и использование стандартных узлов и деталей: сальников, электроприводов, редукторов, крепежных деталей, штоков, шпинделей и т.д.

Конструкционные (структурные) причины отказов и неисправностей трубопроводной арматуры связаны непосредственно с конструкцией самой задвижки. Насколько грамотна она выполнена и продумана ее конструкция для проведения технического обслуживания, зависит своевременность и быстрота выполнения ремонтных работ.

Эксплуатационные причины отказа запорной трубопроводной арматуры непосредственно связаны со способностью арматуры сохранять свои эксплуатационные качества во время работы в пределах, указанных в технической документации.

Эксплуатационными параметрами запорной арматуры являются:

- крутящий момент маховика или усилие на рукоятку управления;
- герметичность прокладок, сальников, затворов;
- пропускная способность предохранительного клапана;
- другие характеристики.

Список литературы

1. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Учебное пособие для ВУЗов. Р.А. Алиев, В.Д. Белоусов – М.: Недра, 1988. – 54 с.
2. Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций: Учебное пособие/ А.А. Коршак, Л.Р. Байкова.-Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008.-176 с.
3. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: Учебное пособие для вузов/ Е.А. Богданов.- М.: Высш.шк., 2006.-279 с.: ил.
4. ОТТ-75.180.00-КТН-164-10 «Задвижки клиновые для магистральных нефтепроводов и нефтеперекачивающих станций ОАО «АК «Транснефть».
5. РД-19.100.00-КТН-036-13 (с Изменениями 1) «Правила технического диагностирования и освидетельствования механо-технологического оборудования. Методики технического диагностирования механо-технологического оборудования».

Маргин Андрей Николаевич, Маргина Анастасия Алексеевна,
направление Машностроение (бакалавриат), гр. МС-41

Научный руководитель **Алибеков Сергей Якубович**
д.т.н., проф. кафедры машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА РОТОРА ВЕТРОКОЛЕСА

Цель работы - разработать полезную модель ротора ветроколеса ветрогенератора с инерционно-кинетическим аккумулятором на магнитном подвесе. Полезная модель направлена на увеличение коэффициента использования энергии ветра и уменьшение концевых потерь.

Актуальность проекта. Данная полезная модель относится к области ветроэнергетики и может быть использована в ветродвигателях с вертикальной осью вращения для преобразования энергии, получаемой из регенеративных источников.

В ходе проведения литературных и патентных исследований были найдены аналоги близкие к нашей модели. Одним из которых является ротор типа Савониуса. Его недостатком является низкий коэффициент использования энергии ветра из-за формы и расположения лопастей. Отсутствие осевого промежутка между лопастями с зоной свободного перетекания ветрового потока от внутренней части одной лопасти к другой, приводит к возрастанию сопротивления вращению ротора, вследствие возникающей большой разности давлений на наветренной и заветренной частях лопастей.

В нашей модели эти недостатки устраняются путем наиболее полного использования энергии потока, что достигается снижением доли концевых потерь возникающих, за счет образования вихрей, сходящих с концов лопастей, изменение расположения лопастей и их формы, что позволяет наиболее оптимально взаимодействовать с набегающим на них потоком. Ротор ветроколеса содержит верхний и нижний торцевые диски, между которыми закреплены лопасти, имеющие параболическую форму, установленные с зазором между внутренней кромкой и вертикальной осью вращения, своими внешними кромками повернутые навстречу набегающему потоку и наружными боковыми стенками, отклоненные вовнутрь лопасти в направлении от нижнего торцевого диска к верхнему торцевому диску.

Принцип работы ротора заключается в том, что при вращении перед наветренной частью лопасти, на участке ее траектории при движении навстречу набегающему потоку, давление повышается, а на заветренной (внутренней) понижается. Одним из немаловажных факторов уменьшения силы лобового сопротивления любого тела, движущегося в воздушном потоке, является уменьшение разности давлений между наветренной и заветренной частями. Поэтому, когда воздушный поток, воздействуя на ротор, попадает в зону местного сужения между внутренней и наружными стенками двух лопастей, образованную благодаря тому, что лопасти, своими внешними кромками повернуты в сторону набегающего потока, он, по закону Бернулли, дополнительно ускоряясь, входит во внутреннюю часть лопасти движущейся в направлении потока и, часть своей кинетической энергии направляет во внутреннюю часть противоположно направленной лопасти, в область пониженного давления, уменьшая тем самым величину перепада давления между наветренной и заветренной частями лопасти. Параболическая форма лопастей уменьшает долю профильных потерь и при близком к максимальному крутящему моменту поток скользит по постепенно нарастающим кривым лопастей, без острых углов, кромок и наличия зон резкого возрастания давления, способствуя более плавному и безотрывному обтеканию.

Выводы

Таким образом, основные преимущества предлагаемой полезной модели ротора ветроколеса заключаются в следующем:

- 1) Высокий коэффициент использования энергии ветра;
- 2) уменьшение концевых потерь;
- 3) хорошая сбалансированность;
- 4) более плавное и безотрывное обтекание.

Список литературы

1. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки. Москва, 1957.
2. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и их применение в сельском хозяйстве. 1962.
3. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. Москва, 1983.

Мартынов Сергей Владимирович,
направление Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат), гр. ТТ-41

Научный руководитель **Егошин Евгений Валерьевич,**
к.т.н., доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий»
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДЕАЭРАТОРА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ

Цель работы: исследование эффективности обескислороживания и декарбонизации воды в деаэрационных баках атмосферных деаэраторов.

Существенный вклад в суммарный эффект деаэрации воды в струйно-барботажных деаэраторах атмосферного давления вносит работа барботажного устройства деаэрационного бака. Заводские конструкции современных деаэраторов типа «ДА» и «ДА-м» (рис. 1) [1] не предусматривают оборудования деаэрационных баков какими-либо барботажными устройствами. Причина этого заключается в том, что деаэрационные колонки таких деаэраторов, имеющие один или два струйных отсека, а также одно или два барботажных устройства, обеспечивают получение воды нормативного химического качества.

Однако в условиях эксплуатации подача пара в одно из барботажных устройств деаэрационной колонки – затопленный барботажный коллектор (рис. 1, позиция 7) – обычно не организована. Подключение этого устройства требует монтажа дополнительных паропроводов на площадке обслуживания деаэратора, что увеличивает площадь последней. Кроме того, указанный паропровод должен быть оборудован регулятором давления, поскольку избыточная подача пара на барботаж может привести к нарушению гидравлического режима работы барботажного листа (рис. 1, позиция 8) и вентиляции надводного пространства деаэрационного бака. В результате эффективность деаэрации может даже ухудшиться.

Деаэрационные колонки типа «ДА» и «ДА-м», в которых задействованы не все предусмотренные барботажные устройства, а также деаэрационные колонки устаревшей конструкции (типа «ДСА») не позволяют получить воду требуемого химического качества, особенно по содержанию свободной углекислоты [2]. В таких условиях значительная дегазационная нагрузка передается на деаэрационный бак.

Известно [3], что деаэрационные баки, не оборудованные барботажными устройствами, обеспечивают удаление из воды лишь относительно малых количеств кислорода и диоксида углерода. Применение барботажного устройства в водяном объеме бака при правильной его организации позволяет обеспечить надежное удаление из воды кислорода и диоксида углерода, находящегося в химически не связанном виде.

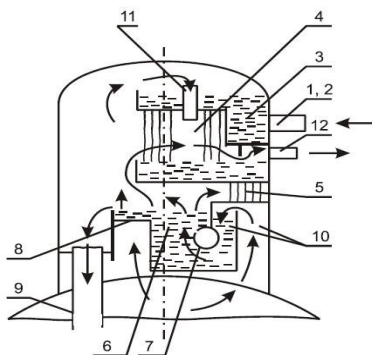


Рис. 1. Конструктивная схема деаэрационной колонки ДА-300м:

1 и 2 – штуцеры подвода исходной воды; 3 – смесительный колодец; 4 – верхний струйный отсек; 5 – нижний струйный отсек; 6 – барботажный колодец; 7 – барботажный коллектор деаэрационной колонки; 8 – непровальный барботажный лист; 9 – опускные трубы; 10 – гидрозатвор барботажного колодца; 11 – пароперепускные трубы верхней тарелки; 12 – штуцер отвода пара

В деаэраторе наряду с процессами физической десорбции кислорода и диоксида углерода протекают процессы термического разложения бикарбонатов и гидролиза карбонатов. Необходимо учитывать также гидратацию молекулярного диоксида углерода и диссоциацию образовавшейся угольной кислоты. Степень разложения бикарбонатов σ_d , рассчитываемая по формуле $\sigma_d = 2\text{Щ}_{\text{ФФ}}/\text{Щ}_{\text{общ}}$, где $\text{Щ}_{\text{ФФ}}$, $\text{Щ}_{\text{общ}}$ – щелочность по фенолфталеину и щелочность общая деаэрированной воды соответственно, является важным показателем работы деаэратора, поскольку определяет эффективность удаления не только свободной, но и связанной угольной кислоты. Оставшиеся в воде после деаэратора бикарбонаты подвергаются термическому разложению уже в более теплонапряженном оборудовании (бойлерном, котельном) либо непосредственно в тепловой сети. Высвободившийся при этом угольный газ участвует в коррозионных процессах.

Значение σ_d зависит от времени пребывания воды в деаэрационном баке T и от наличия в этом баке затопленного барботажного устройства и его типа. Чем больше это время, тем больше значение σ_d . При наличии затопленного барботажного устройства значение σ_d больше, чем при его отсутствии [4]. Связь между указанными параметрами при этом линейна (рис. 2).

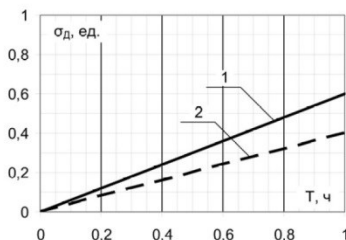


Рис. 2. Зависимость степени превращения бикарбонатов в карбонаты от времени пребывания воды в деаэрационном баке:

T – время пребывания воды в деаэрационном баке, ч; σ_d – степень разложения бикарбонатов в деаэраторе, ед.; 1 – деаэраторы с затопленным барботажным устройством в деаэрационном баке; 2 – деаэраторы без затопленного барботажного устройства в деаэрационном баке

Вместимость типовых деаэрационных баков атмосферных деаэраторов с производительностью не менее $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ составляет 25 % от их номинальной производительности. Диапазон регулирования производительности деаэраторов – от 30 до 120 %. Таким образом, время пребывания воды в деаэрационном баке T максимально при сниженной гидравлической нагрузке деаэратора и минимально при повышенной. Это время изменяется в пределах от 0,21 до 0,83 ч.

При линейной зависимости σ_d от T можно рассчитывать на получение следующих значений σ_d :

- для деаэраторов с затопленным барботажным устройством – от 0,126 до 0,498;
- для деаэраторов без затопленного барботажного устройства – от 0,084 до 0,332.

Более точные данные могут быть получены только в ходе специальных экспериментальных исследований.

Использование затопленных барботажных устройств деаэрационных баков атмосферных деаэраторов позволяет существенно повысить эффективность десорбции кислорода и, особенно, хемосорбции-десорбции углекислоты.

Список литературы

1. Ледуховский Г.В. Совершенствование технологии десорбции кислорода в струйно-барботажных деаэраторах атмосферного давления: Дис... канд. техн. наук: 05.14.14. – Иваново, 2008.
2. Шарапов В.И., Цюра Д.В. Термические деаэраторы / Ульянов. гос. техн. ун-т. – Ульяновск, 2003.
3. Олиker И.И., Пермьяков В.А. Термическая деаэрация воды на тепловых электростанциях. – Л.: Изд-во «Энергия», 1971.
4. Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике / А.С. Копылов, В.М. Лаврыгин, В.Ф. Очков. М., 2003.

УДК 621.644.073

Михеев Андрей Сергеевич,

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

Научный руководитель **Костромин Денис Владимирович,**

к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ СОЕДИНЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ В СТЫК

Природный газ играет важную роль в развитии экономики нашей страны. Его используют в качестве топлива в промышленности и в быту. В связи с ростом потребления появляется необходимость его транспортировки, для этого происходит активная газификация нашей страны.

В настоящее время при строительстве подземных газопроводов используют полиэтиленовые трубы, они обладают рядом преимуществ перед стальными, самым главным из них является долговечность.

Целью данной работы является исследование методов диагностики соединения полиэтиленовых труб встык при прокладке подземного газопровода. Это необходимо, в первую очередь, для выявления дефектов сварки в соединении, и предотвращения утечек газа.

Задачей является выяснить, какой метод диагностики является проще в использовании, и который более точно покажет дефект.

Актуальность данной темы очень велика, так как применение полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов растет. В связи с

этим возникает необходимость обеспечения надежности всех соединений.

Полиэтилен – это легко перерабатываемый и легко свариваемый материал. В основе получения полиэтилена лежит метод полимеризации органического химического газообразного соединения – этилена. [1].

При сравнении труб из полиэтилена и стали одним из самых главных свойств является большой срок эксплуатации. Срок эксплуатации стального газопровода составляет 40 лет, а срок эксплуатации подземного полиэтиленового газопровода составляет 50 лет и выше.

Запроектированные и построенные в соответствии с новыми требованиями ПЭ газопроводы показали свою высокую надежность в процессе эксплуатации. Если же аварии случаются на таком газопроводе, то анализ причин, вызвавших разрушение соединений этих труб, показывает, что большинство всех аварий происходило из-за несоблюдения, в большинстве случаев, правил при проведении строительно-монтажных работ (рис. 1.) [2].

При прокладке трубопроводов приходится неоднократно выполнять соединения полиэтиленовых труб. Важнейшим требованием, предъявляемым к соединениям, является надежность, под которой понимают их равнопрочность.

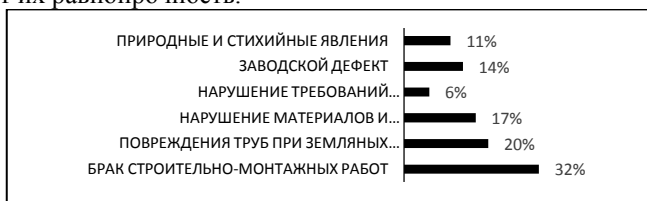


Рис.1. Причины разрушения соединения полиэтиленовых газопроводов

При строительстве полиэтиленовых газопроводов в основном используется сварка нагретым инструментом встык (рис.2).

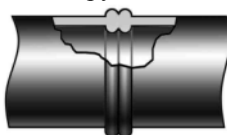


Рис. 2. Соединение полиэтиленовых труб встык

При сварке нагретым инструментом встык трубы соединяются между собой оплавленными торцами (контактная тепловая сварка). Этот способ сварки является доминирующим при соединении труб с

толщиной стенки более 5 мм. Для нагрева инструмента используется электрический ток.

Для безаварийной эксплуатации полиэтиленовых газопроводов при прокладке проводят диагностику сварных соединений. Применение методов диагностики позволят выявить все дефекты, возникшие при сварке.

В производстве в основном применяют 3 метода диагностики:

1. Визуальный;
2. Ультразвуковой;
3. Пневматический.

Визуальный метод основан на том, что геометрические характеристики и внешний вид соединения связаны с технологическими параметрами процесса изготовления соединения. По форме, размерам, и внешнему виду наплывов можно сделать вывод, является ли данное соединение дефектным или нет. Внешний осмотр производится при надлежащем освещении, при этом используется увеличительное стекло с пятикратным увеличением [4].

Ультразвуковой контроль основан на действии ультразвуковых волн. С помощью ультразвукового контроля должны выявляться внутренние дефекты типа несплавлений, трещин, отдельных или цепочек пор, включений. Сварные стыки по результатам ручного ультразвукового контроля считают годными, если в них не обнаружено недопустимых дефектов [5].

Пневматические испытания сварных соединений производятся вместе с испытаниями всего газопровода на прочность и герметичность. Этот метод основан на том, что в сваренный участок газопровода накачивается воздух под определенным давлением. Если через определенное время падение давления не произошло или произошло, но в допустимых значениях, то газопровод считают герметичным [6].

Для выяснения, какой из вышеизложенных методов является самым эффективным проведем морфологический анализ. В качестве оценки каждого метода относительно определенного параметра выберем диапазон от 1 до 3, где 1 – это наихудший результат; 2 – это средний результат; 3 – это лучший результат. Результаты сравнения занесем в таблицу (таб.1).

Таблица 1

Таблица сравнения методов диагностики

	Время проведения	Надежность	Количество человеческих ресурсов	Сложность выполнения	Влияние погодных условий
Визуальный	3	1	3	3	3
Ультразвуковой	2	3	3	3	3
Пневматический	1	2	1	1	3

Посчитав сумму баллов по каждому методу, можно сделать вывод, что ультразвуковой метод является самым эффективным.

Таким образом, анализируя все вышеизложенное можно сделать вывод, что для безаварийной эксплуатации необходимо проводить ультразвуковую диагностику. Это связано с тем, что при ультразвуковой диагностике можно определить дефект внутри шва. А при выполнении другого метода диагностики есть риск не заметить дефект, что может послужить разрушению сварного стыка, а это может повлечь аварию.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55473-2013 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 1. Полиэтиленовые газопроводы.
2. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gosnadzor.ru>. (Дата обращения: 29.03.2019).
3. ОСН-АПК 2.10.06.001-04 Инструкция по монтажу пластмассовых трубопроводов на объектах АПК России.
4. Сорокин А.А. «Методика по ультразвуковому контролю стыковых кольцевых сварных соединений полиэтиленовых газопроводов», 20.05.2004г.
5. Национальный стандарт Российской Федерации «Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем»

Мочалов Александр Сергеевич,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,
(бакалавриат), гр. ЭТМ-21

Научный руководитель **Семёнов Константин Денисович,**

старший преподаватель кафедры эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

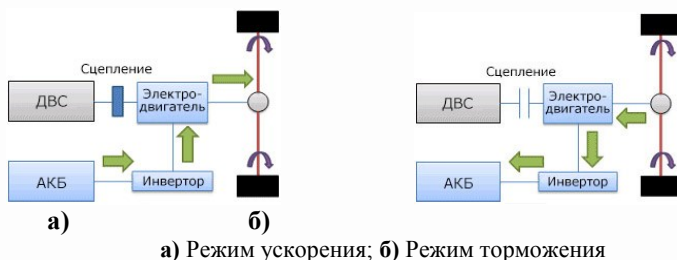
ОБЗОР СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Ни для кого не секрет что автомобилестроение постоянно совершенствуется и то, что недавно казалось вполне обыденным явлением, сегодня оценивается как абсолютно бессмысленное и неактуальное. По оценкам экспертов КПД бензиновых ДВС составляет максимум тридцать три процента, причем часть которого теряется через систему охлаждения, систему выхлопа, при торможении и разгоне, а также в пробках. С увеличением количества автомобилей и возникновением топливного дефицита, все больше ведущих автопроизводителей стали задумываться о решении этой проблемы. Чаще всего в автомобилях с ДВС используется классическая тормозная система, в основу которой заложен фрикционный механизм — это могут быть колодки, трущиеся о диск или барабан. Работа таких тормозов сводится к простому преобразованию кинетической энергии автомобиля в тепловую за счет сил трения между колодками и диском, и дальнейшему рассеиванию тепла в атмосфере. Это очень расточительный подход. Но есть и другой путь. Зачем рассеивать энергию впустую если можно вернуть ее обратно в сеть, тем самым заставив автомобиль самостоятельно "кормить себя" сэкономив энергозатраты. Именно для этой цели и была создана система рекуперации, умеющая извлечь пользу из бесполезного, с точки зрения получения энергии торможения. За счет этого выполняется подпитка электросети автомобиля, а также зарядка аккумулятора. [1]

Принцип работы электрической системы рекуперативного торможения в гибридных и электромобилях

На электрическом транспорте — при рекуперативном торможении вырабатывается электроэнергия, которая либо запасается в аккумуляторах, либо поступает в контактную сеть. Чаще всего, пожалуй, система рекуперации встречается на гибридных авто. В основу системы положен электрический способ рекуперации

кинетической энергии. Работа электрической системы рекуперации сводится к следующему. Система не расходует кинетическую энергию просто на трение, чтобы затормозить. Вместо этого используется включенный в трансмиссию электродвигатель, который начинает при торможении работать как генератор, преобразовывая момент на валу в электроэнергию, заряжающую аккумуляторную батарею, а тормозящий момент ротора, возникающий в генераторном режиме, как раз и дает автомобилю желанное торможение. Запасенная в аккумуляторе таким образом энергия через некоторое время вновь служит для движения автомобиля, то есть используется повторно.



Рекуперативное торможение позволяет по максимуму использовать доступный ресурс каждого заряда аккумулятора, и топливо сильно экономится. Поскольку при торможении 70% кинетической энергии приходится на переднюю ось, то и систему рекуперации монтируют именно на передней оси, чтобы более эффективно сохранять энергию. В чем причина возникновения тормозного момента? Она кроется в основах электродинамики: при вращении ротора в его обмотке и обмотке статора возникают токи противоположного направления — взаимодействие этих токов и приводит к торможению ротора.

Неэлектрические способы рекуперативного торможения

На неэлектрическом транспорте — при рекуперативном торможении запасается кинетическая энергия (обычно с помощью массивного маховика), которая впоследствии затрачивается на разгон. Как было сказано выше, один из самых простых принципов механической рекуперации сводится к запасанию кинетической энергии автомобиля во вращающемся (с частотой десятки тысяч оборотов в минуту) массивном маховом колесе, с дальнейшим использованием этой энергии для разгона транспортного средства. Систему предлагается использовать при движении автомобиля в городском цикле. При торможении двигатель автомобиля выключается, маховик

раскручивается и запасает энергию. При трогании с места используется энергия маховика, автомобиль трогается, а двигатель запускается уже в движении. С 2014 года наличие такой системы станет обязательным в болидах «Формулы 1», а в ближайшие годы на рынке могут появиться и серийные автомобили с механической рекуперацией от Volvo. Как заявляют сторонники рекуперации, использование маховика может значительно снизить расход топлива (а значит и токсичность автомобиля), однако будет ли такая система действительно эффективна — покажет время и количество продаж необычных автомобилей. [2]

Где применяется система рекуперации

На сегодняшний день ведущие производители промышленных механизмов и оборудования уже внедряют такие системы для троллейбусов, эскалаторов, трамваев, а также для питания стендов динамических испытаний и в различных металлургических решениях. Так же, система рекуперативного торможения получила распространение и на железнодорожном транспорте, особенно на грузовых локомотивах. При этом система используется не для полного торможения состава, а для снижения скорости перед основным торможением и для поддержания оптимального скоростного режима при движении с уклоном. Так как масса поездов большая (тысячи тонн), эффект от рекуперации значителен и оборачивается экономией в миллионы рублей в год. [3]

Вывод

Данная система имеет ряд преимуществ: как уже отмечалось, позволяет добиться экономии топлива и повысить динамические характеристики, за счет расходования мощности двигателя исключительно на движение. Применение рекуперации энергии при торможении, для зарядки аккумуляторов, с питанием от них в дальнейшем бортовой электроники. Снижение выброса в атмосферу токсичных веществ. Снижение нагрузки на тормозные механизмы.

Существуют так же недостатки: на длинных дистанциях такие системы становятся практически бесполезными, поскольку автомобиль в основном движется в режиме ускорения, а торможение составляет лишь малую, незначительную часть от общего времени. Это делает рекуперацию энергии при торможении неэффективной. Усложнение электросети и конструкции. Относительно низкий уровень эффективности, делающий затраты на оснащение системой практически невозвратными.

На основе достоинств и недостатков стоит отметить, что действительно перспективным направлением для данной технологии

будут автобусы, развозные грузовики или мусоровозы, делающие остановки через каждые несколько сотен метров в городских условиях.

Список литературы

1. Система рекуперативного торможения [электронный ресурс]. - Режим доступа: http://systemsauto.ru/brake/regenerative_braking.html
2. Система рекуперативного торможения: энергию торможения – в дело [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autoopt.ru/articles/products/3998200/>
3. Рекуперация электрической энергии и ее использование [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elektrik.info/main/fakty/1172-rekuperaciya-elektricheskoy-energii.html>

УДК 621.311.22

Мурзаева Марина Альбертовна,
направление Теплоэнергетика и теплотехника
(магистратура), гр. ТТм-11

Научный руководитель **Алибеков Сергей Якубович,**
д.т.н., проф. кафедры машиностроения и материаловедения
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТЫ ТЭЦ

На протяжении многих лет в России успешно развивается централизованное теплоснабжение, на основе комбинированной выработки тепла и электроэнергии. На ТЭЦ России вырабатывается более 50% электроэнергии, а КПД использования топлива на них достигает порядка 70-75%.

Повышение эффективности теплоснабжения может быть достигнуто путём совершенствования технологий и оборудования ТЭЦ. Для этого действующие ТЭЦ разрабатывают и внедряют малозатратные технические мероприятия.

Выделяют несколько причин снижения эффективности теплофикации, которые обуславливаются, во-первых, техническим прогрессом в создании конденсационных турбин, опережающих технический прогресс в создании теплофикационных турбин. Во-вторых, создание современных котельных, КПД которых сопоставим с КПД парогенераторов ТЭЦ, сблизило удельные расходы топлива на

гигакалорию тепла, отпускаемую от ТЭЦ и котельной, и сократило экономию топлива за счёт централизации теплоснабжения.

Одним из основных путей повышения эффективности теплофикации является увеличение выработки электроэнергии на ТЭЦ. Выработка электроэнергии по теплофикационному режиму определяется как произведение удельной выработки электроэнергии на ТЭЦ $\bar{\varepsilon}$, кВт·ч/Гкал на годовой расход тепла из отборов турбин ТЭЦ $Q_{\text{год}}^{\text{отб}}$, Гкал/год.

$$\varepsilon_{\text{ТЭЦ}}^{\text{T}} = \bar{\varepsilon} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{отб}}$$

Увеличение $\varepsilon_{\text{ТЭЦ}}^{\text{T}}$ за счёт роста годового расхода тепла из отборов турбин затруднительно ввиду ограниченности теплоснабжения, поэтому изменить выработку электроэнергии по теплофикационному режиму возможно путём увеличения удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении, по формуле представленным ниже.

$$\bar{\varepsilon} = \frac{(h_o - h_{\text{отб}}) \cdot \eta \cdot 10^3}{860}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{т. пара})$$

где $h_o, h_{\text{отб}}$ - энтальпии свежего и отборного пара; $i_{\text{возв}}$ - энтальпия конденсата отборного пара, возвращаемого от потребителей.

Удельная выработка электроэнергии увеличивается в результате: роста начальных параметров свежего пара; уменьшения давления пара в отборах турбин; применения промежуточного перегрева пара и увеличения полезно используемого теплоперепада для производства электроэнергии. Эффективность работы ТЭЦ зависит от выработки электроэнергии по теплофикационному режиму.

Показатель, характеризующий долю выработки электроэнергии по теплофикационному режиму в общей выработке электроэнергии на ТЭЦ, называется теплоэлектрическим коэффициентом $X_{\text{ТЭЦ}}$.

$$X_{\text{ТЭЦ}} = \frac{\varepsilon_{\text{ТЭЦ}}^{\text{T}}}{\varepsilon_{\text{ТЭЦ}}^{\text{K}}}$$

При работе турбин ТЭЦ по конденсационному режиму $X_{\text{ТЭЦ}}=0$, для турбин с противодавлением $X_{\text{ТЭЦ}}=1$, для турбин типа Т и ПТ $X_{\text{ТЭЦ}}<1$.

При увеличении $X_{\text{ТЭЦ}}$ снижаются удельные расходы топлива на себестоимость электроэнергии.

Другое направление повышения эффективности теплофикации – определение оптимального соотношения между тепловой и электрической мощностью ТЭЦ, что сокращает долю $\varepsilon_{\text{ТЭЦ}}^{\text{K}}$.

Таким образом, для повышения эффективности ТЭЦ в современных экономических условиях необходима разработка новых

энергосберегающих технологий, направленных на максимальное использование преимуществ комбинированного производства электрической и тепловой энергии. В данной статье были рассмотрены показатели, благодаря которым повышается эффективность работы ТЭЦ.

Список литературы

1) Андрющенко А. И. О путях повышения экономической эффективности теплофикации/ А. И. Андрющенко// Материалы межвузовской научной конференции «Проблемы развития энергетики России и Поволжья».- Самара: СамГТУ, 2000.- с. 6-10.

УДК 624.953

Новоселова Анастасия Андреевна,

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

научный руководитель **Костромин Денис Владимирович,**

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

**ПОТЕРИ ГАЗА НА ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОМ ПУНКТЕ В УСЛОВИЯХ
РАБОТЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Цель работы: Увеличение доли сокращения потерь газа объектов газораспределения, повышения надежности системы газоснабжения, выявление наиболее эффективных методов по снижению потерь газа в газораспределительной отрасли, проведение внеплановых технического обследования и технического диагностирования трубопроводов.

Проблема сокращения потерь газа, устранения утечек и обеспечения более надежной работы газового оборудования в процессе производственной деятельности газораспределительной организации является одной из самых важных и **актуальных** в газовой отрасли . [1]. Именно поэтому, на первый план, ставятся решения таких задач как: проведение мероприятий связанных с анализом работы газового оборудования, расчет объема утечек газа в газораспределительном оборудовании, и выявление методов сокращения потерь и стабильной работы оборудования.

Газорегуляторный пункт или сокращенно ГРП - комплекс технологического оборудования и устройств, предназначенный для понижения входного давления газа до заданного уровня и поддержания его на выходе постоянным независимо от расхода газа [2].

Газорегуляторные пункты служат для дополнительной очистки газа от механических примесей, снижения давления газа после газораспределительной станции и поддержании его на заданном значении с последующей бесперебойной и безаварийной подачей потребителям.

В зависимости от избыточного давления газа на входе газорегуляторные пункты могут быть среднего (до 0,3 МПа) и высокого давления (0,3-1,2 МПа). ГРП могут быть центральными (обслуживать группу потребителей) и объектовыми (обслуживать объекты одного потребителя) [3]. Потери газа в системах газораспределения можно разделить на «мнимые» и «действительные».

К «мнимым» потерям относят количество газа, полученное используемым потребителем, но неучтенное (и поэтому неоплаченное), вследствие несовершенства методов контроля и учета расхода газа. [2]

К мнимым потерям относят количество газа, полученное и полезно используемое потребителем, но неучтенное вследствие несовершенства методов контроля и учета расхода газа и потому неоплаченное. В свою очередь, действительные потери делятся на:

- эксплуатационные утечки газа в газопроводах и оборудовании, а также потери газа при проведении сливо-наливных операций на газонаполнительных станциях (ГНС), газонаполнительных пунктах (ГНП), автомобильных газозаправочных станциях (АГЗС), резервуарных установках;
- аварийные выбросы газа при повреждении газопроводов и оборудования.

К эксплуатационным утечкам газа относятся потери газа через разъемные соединения (вследствие их негерметичности) на газопроводах, арматуре и оборудовании [4].

Обычно «мнимые» потери газа вызываются отсутствием у потребителя газовых счетчиков и учетом расхода газа по усредненным нормативам, при этом возникающий фактический перерасход газа (как и фактический недобор газа потребителем) нигде не учитывается и перерасчеты между поставщиком газа и потребителем не производятся. Кроме того, «мнимые» потери газа (как для газораспределительных организаций, так и для потребителей) могут возникать и при наличии газовых счетчиков, за счет их естественной паспортной погрешности.

Реальное уменьшение «мнимых» потерь газа может быть достигнуто только за счет повсеместного внедрения приборных методов учета расхода газа и применения газовых счетчиков, имеющих минимальную погрешность измерения. В свою очередь действительные потери газа делятся на две группы: - эксплуатационные утечки газа в газопроводах и оборудовании, а также потери газа при проведении сливо-наливных операций на ГНС, ГНП, АГЗС, резервуарных установках; - аварийные выбросы газа при повреждении газопроводов и оборудования.

Для того чтобы улучшить работу ГРП предлагается ряд решений. В схеме ГРП (без резервной линии редуцирования) предусматривается байпасная линия, которая позволяет подавать газ и осуществлять ручное регулирование выходного давления газа на время ремонта оборудования или проведения технического обслуживания ГРП. На входе и выходе из ГРП установлены манометры. На входе в ГРП промышленного назначения либо в узлах учета газа замеряется температура газа с помощью термометра. Для централизованного замера расхода газа устанавливается измерительное устройство — газовый счетчик промышленного назначения.

Вывод: Проведя ряд анализов и технологических расчетов, по данным предоставленным ООО «Газпром газораспределение Йошкар-Ола» можно сделать вывод, что потери от негерметичности оборудования составляют лишь малейшую часть, от общих годовых потерь [1].

Наибольшую часть потерь составляют потери при обслуживании. Для сокращения данных потерь можно предложить следующие решения:

Соорганизации и профилактического обслуживания систем газоснабжения эксплуатационными службами.

- Совершенствование материалов и оборудования, применяемого для пассивной и активной защиты от электрохимической коррозии газопроводов,

- Своевременного нахождения повреждений изоляции, включая новые виды изоляционных материалов, современных конструкций катодных станций и приборной техники нового поколения на основе микропроцессоров,

- Переход на использование полиэтиленовых труб, не подверженных коррозии.

- Использование нового высокотехнологичного оборудования для ГНС, ГНП и АГЗС, обеспечивающего минимальные потери газа.

- Совершенствование приборной техники диагностирования и контроля герметичности элементов систем газоснабжения природным и сжиженным газом.

- Проведение профилактических мероприятий по предупреждению повреждений подземных и надземных газопроводов строительной техникой и транспортными средствами. [3]

Список литературы

1. Деточенко А.В., Михеев А.Л., Волков М.М. Спутник газовика. -М.; Недра. 1978.-311с.

2. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс], URL: <http://new.fips.ru/>

3. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы; [Электронный ресурс], URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084535>.

4. Колибаба О.Б., Никишов В.Ф. Ометова М.Ю. – Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления. – СПб.; Издательство «Лань», 2013,-208 с.

УДК 628.161

Овчинников Виктор Сергеевич,

направление Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат), гр. ТТ-41

Научный руководитель **Егошин Евгений Валерьевич,**

доцент кафедры энергообеспечение предприятий

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИОНИТНОЙ ЧАСТИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Производство электрической и тепловой энергии на современных ТЭС сопровождается большим потреблением природной и сбросом сточных вод. Сокращение количества сточных вод ВПУ и снижение их минерализации обеспечивается путем совершенствования водоподготовительных технологий, а также утилизацией образующихся сточных вод и содержащихся в них реагентов.

К числу малосточных ионитных водоподготовительных технологий по сравнению с традиционными используемыми в схемах ВПУ [1], относятся:

1) применение противоточных и двухпоточно-противоточных фильтров;

2) применение комбинированных схем химического обессоливания с начальным частичным обессоливанием воды мембранными методами;

3) использование при регенерации Н-катионитных фильтров в обессоливающих установках растворов NaCl и H₂SO₄ с промежуточной отмывкой для увеличения рабочей емкости катионита, снижения удельного расхода кислоты и разделения сточных регенерационных вод на "жесткие" и "мягкие".

4) сочетание в фильтрах слабо- и сильно диссоциирующих ионитов и другие.

Среди методов утилизации сточных вод и содержащихся в них реагентов основными являются:

1) удаление солей жесткости из регенерационных растворов в виде трудно растворимых CaSO₄, CaCO₃ и Mg(OH)₂ при известковании с добавлением в осветители сбросных регенерационных растворов анионитных фильтров, растворов соды или едкого натра;

2) выделение части ионов Ca²⁺ из отработанных регенерационных растворов умягчительных фильтров при регенерации последних NaSO₄ и H₂SO₄;

3) повторное использование регенерационных растворов по методу развитой регенерации;

4) использование электродиализных установок для повышения концентрации "мягких" регенерационных растворов перед их повторным использованием и другие.

На рис. 1 в качестве примера представлена схема малосточного умягчения с повторным использованием умягченных регенерационных вод в качестве исходной воды, обрабатываемых в осветителе известью и коагулянтном. Двухпоточно-противоточный фильтр [2] в этой схеме регенерируется NaSO₄. Регенерационные растворы собираются в два бака. Маломинерализованные регенерационные воды (взрыхляющие, отмывочные) собираются в бак (7), где осредняются, а затем направляются в осветитель (1) для совместной обработки с исходной водой.

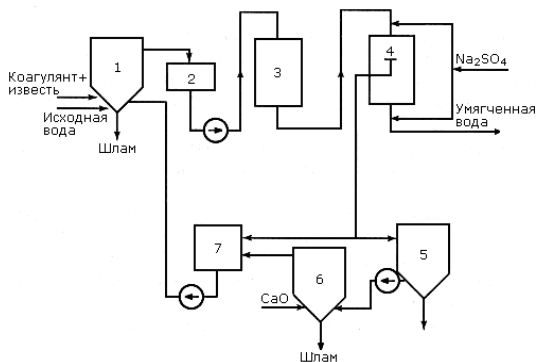


Рис.1 Схема малосточного умягчения с известкованием и натрий-катионированием: 1 - осветлитель; 2 - бак известкованной воды; 3 - осветлительный фильтр; 4 - двухпоточно-противоточный Na-катионитный фильтр; 5 - бак концентрированных регенерационных вод; 6 - бак-кристаллизатор; 7 - бак умягченных регенерационных вод.

Концентрированные регенерационные воды в количестве, равном объему исходного регенерационного раствора, собираются в бак (5), затем направляются в осветлитель (6), где частично умягчаются за счет выделения сульфата кальция и гидроксида магния.

Противоточные технологии регенерации нового поколения реализованы в процессах Амберпак [3] (разработка компании "Ром энд Хаас") и Апкоре (разработка компании "Дау Кемикл"), которые прошли промышленное опробование в различных энергосистемах России, показав хорошие и стабильные результаты по снижению расхода реагентов и воды собственных нужд при высокой их надежности и степени автоматизации.

Фильтр системы Амберпак (рис. 2) представляет собой однокамерный или многокамерный фильтр с системами верхнего и нижнего распределения и сбора, которые состоят из плат и колпачков, или из коллектора и отводов. Очистка воды осуществляется в восходящем потоке, регенерация - в нисходящем. Ионит заполняет объем фильтра практически полностью, оставляя малое свободное пространство. Для промывки ионита с возможностью перемешивания параллельно с рабочими фильтрами устанавливается открытая колонна обратной промывки, куда с периодичностью в несколько недель гидрперегружается нижний слой ионита в объеме, соответствующем высоте 400 мм.

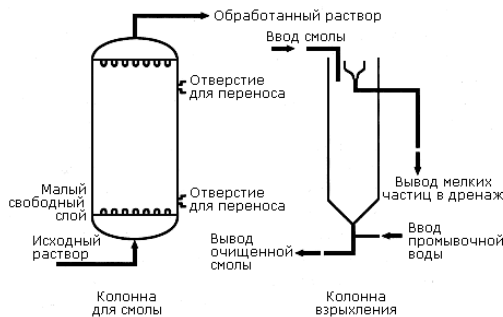


Рис. 2 Схема Амберпак

После регенерации нисходящим потоком и нормальной вытесняющей отмывки окончательная отмывка ионита в рабочем фильтре осуществляется восходящим потоком с его рециркуляцией, что позволяет экономить отмывочную воду. Отсутствие в фильтре свободного объема определяет отсутствие разбавления регенерационного раствора, что повышает эффективность регенерации и уменьшает объем сточных вод. В технологии Амберпак используется специальный тип ионитов Амберджет, характеризующийся однородностью гранул (около 0.6 мм с коэффициентом однородности 1.2), что обеспечивает улучшение кинетики обмена, отсутствие забивания щелей в дренажах ионитной мелочью и улучшение условий регенерации и отмывки.

Список литературы

1. Солодяников В.В. Расчет и математическое моделирование процессов водоподготовки. М.: Энергоатомиздат, 2003.
2. Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике / А.С. Копылов, В.М. Лаврыгин, В.Ф. Очков. М., 2003.
3. Воронов, Б.М. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами / Б.М. Воронов, В.А. Ларин, В.А. Сенина, М., 2006.

Петров Эдуард Юрьевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. С-21/1-16

Научный руководитель **Федоров Николай Амфимович,**
старший преподаватель
*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет
имени Ильи Николаевича Ульянова», г. Чебоксары*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Используя солнечный коллектор для отопления снижается собственная зависимость от газа. Коллектор является дополнительным источником тепла. Как минимум в летнее время возможно бесплатно получать горячую воду не используя для этого газ.

Доступность заключается в том, что для установки солнечного коллектора не требуется разрешение.

Срок службы коллектора – более 15 лет. А значит, вы очень долго сможете пользоваться бесплатным солнечным теплом.

К недостаткам можно отнести стоимость, непостоянство, наличие бака-накопителя.

Солнце нельзя включать и выключать по собственному желанию. Поэтому коллектора нельзя рассматривать как единственный источник тепла.

Для работы солнечных коллекторов требуется бак-накопитель. Если в вашей отопительной системе он не предусмотрен, то это повлечет дополнительные затраты на покупку коллекторов.

Эффективность коллектора зависит от региона. Чем южнее регион, тем активнее солнце и выше эффективность работы коллектора.

Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, кВт·ч/м².

Для расчета зададимся параметрами расхода горячей воды. Среднее потребление горячей воды 1 человеком в сутки. В СНиП 2.04.01-85 приводятся возможные варианты жилищных условий с суточными нормативами водопотребления. Общий расход на одного человека в сутки зависит от типа здания и его благоустроенности.

Месяц	Географическая широта, град. с.ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
Январь	89	73	58	46	31	19	10	-
Февраль	116	101	90	75	61	47	37	31
Март	178	168	160	147	130	113	113	78
Апрель	203	201	195	188	181	170	163	158
Май	248	242	239	236	233	229	230	224
Июнь	249	247	245	244	243	244	240	240
Июль	248	246	244	245	243	238	238	247
Август	223	213	204	200	193	183	178	178
Сентябрь	182	172	164	150	135	126	111	99
Октябрь	142	129	113	96	74	58	48	34
Ноябрь	99	86	71	54	35	23	16	9
Декабрь	83	65	51	35	23	13	-	-
Сумма								

Для города Чебоксары $243 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^2}$

В нашем случае количество горячей воды составляет 100л на 1 человека.

Следовательно, для дальнейших расчетов за необходимое количество горячей воды на среднюю семью, состоящую из 4 человек примем 400 литров.

Количество тепла, необходимое для приготовления горячей воды на семью, состоящую из 4 человек

Количество тепла, которое необходимо передать воде для нагрева ее до определенной температуры:

$$Q = c * V * \rho * (t_2 - t_1)$$

Где $c = 4,183 \text{ кДж/кг}$ – теплоемкость воды;

V – объем воды, м^3 ; ρ – плотность воды кг/м^3 ;

$t_1 = 10^\circ\text{C}$ – температура холодной воды в летнее время

$t_2 = 45^\circ\text{C}$ – температура горячей воды

Количество тепла, которое необходимо сообщить воде за день:

$$Q = 4,183 * 0,4 * 1000 * (45 - 10) = 58562 \text{ кДж}$$

Количество тепла, которое необходимо сообщить воде за период с 1.05 по 30.08

$$Q = 58562 * 122 \text{ дней} = 7144564 \text{ кДж}$$

Необходимая мощность солнечного коллектора N :

$$N = \frac{7144564}{122 * 3600} = 16,27 \text{ кВт}$$

Виды солнечных коллекторов

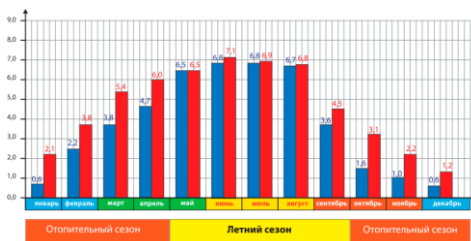


Плоский солнечный коллектор MFK001 с рабочей площадью $2,3\text{м}^2$



Плоский солнечный коллектор MVK001 с рабочей площадью $2,23\text{м}^2$

Сравнение помесечной производительности коллекторов Meibes [6]



При минимальных значениях получаемой теплоты, равной $6,5\text{кВт}$ необходимо установок:

MVK001=3шт

MFK001=3шт

Таким образом для получения горячей воды с параметрами 60°C необходимо наличие солнечных коллекторов Meibes MVK001=3шт, MFK001=3шт.

Список литературы

1. Харченко К.В. «Индивидуальные солнечные установки». М.: Энергоатомиздат, 1991. - 208 с.
2. Сабади П. Р. Солнечный дом. — М., 1981

3. Альтернативные энергоносители/ М.В. Голицын, А.М. Голицын, Н.М. Пронина. – М.: Наука, 2004. – 159 с.

4. Германович В., Турилин А. "Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. – СПб.: Наука Техника, 2014.-320 с.

5. Даффи, Дж. Основы солнечной теплоэнергетики : учеб.-справ. рук-во / Дж. Даффи, У. Бекман ; пер. с англ. под ред. О. С. Попеля. - Долгопрудный : ИД "Интеллект", 2013. - 885 с.

6. Солнечные коллекторы: виды, принцип работы, устройство системы Подробнее: [Электронный ресурс], URL: <https://srbu.ru/otoplenie/1552-solnechnye-kollektory-vidy-printsip-raboty-ustrojstvo.html>

УДК 681.2.083

Пихота Нина Сергеевна,

направление Оптехника (магистратура), гр. В42081

Научный руководитель **Коняхин Игорь Алексеевич,**

д.т.н., проф. факультета прикладной оптики

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,

г. Санкт-Петербург

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ПРОТЯЖЁННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО ГАБАРИТА ОПТИЧЕСКОГО ТРАКТА

В настоящее время новые радиоастрономические приборы предназначены для исследований в миллиметровом диапазоне. Например, радиотелескопы Sardinia SRP (Италия) с диаметром зеркала 64 м, NRAORT (Япония) с диаметром зеркала 45 м и RT-70 Suffa (Россия) с зеркалом диаметра 70 м. Большой диаметр зеркала обусловлен тем, что основные характеристики телескопов — собирающая способность, проникающая сила и разрешающая способность, наряду с другими факторами, зависят от размера апертуры телескопа. Так, высокая разрешающая способность позволяет наблюдать более мелкие пространственные детали исследуемых объектов. Чтобы улучшить разрешающую способность, нужно либо уменьшить длину волны, либо увеличить апертуру [1], однако, использование малых длин волн повышает требования к качеству поверхности зеркала [2], поэтому обычно идут по пути увеличения

апертуры. Увеличение апертуры также позволяет улучшить ещё одну важную характеристику — чувствительность.

Однако с увеличением диаметра главного зеркала телескопа увеличивается и его масса. Таким образом, возникает необходимость обеспечить контроль требуемого положения конструкции радиотелескопов, а также обеспечить сохранение состояния предварительно отъюстированной оптической системы, так как исследование в миллиметровом диапазоне требует небольшого (не более 2 угловых секунд) отклонения направления оси параболического зеркала относительно теоретического значения.

Актуальность работы состоит в необходимости реализовать точность определения углового положения между элементами конструкции радиотелескопа.

Целью научно-исследовательской работы является разработка углоизмерительной системы, позволяющей проводить измерения угловых деформаций в условиях ограничения поперечного габарита оптического тракта.

Высокая точность получаемых результатов, автоматизированный процесс снятия отсчета и пассивный режим работы автоколлимационного метода измерения пространственных координат обуславливает эффективность построения комплекса контрольно-измерительной системы определения положения угломестной оси радиотелескопа на основе оптико-электронных систем. Автоколлиматор применяется для определения угла поворота объекта вокруг собственной визирной оси. Система автоколлиматора проектирует изображение объекта в плоскость самого объекта с помощью отражающего контрольного элемента. [3] Анализирующая система обрабатывает отраженное изображение, определяет величину его смещения и на основании вычисленных результатов получает искомый угол поворота пассивного чувствительного контрольного элемента.

Основная метрологическая проблема состоит в измерении угла скручивания угломестной оси радиотелескопа. Задача усложняется также необходимостью реализовать узкий отраженный пучок, потому что внутренний диаметр угломестной оси составляет 50 мм и менее.

Для решения данной проблемы предлагается использовать контрольный элемент, состоящий из углового отражателя и установленного перед ним по ходу луча телескопического анаморфотного элемента. Анаморфотный компонент расширяет или сжимает падающий коллимационный луч в плоскости меридиана. В результате масштаб формируемого изображения изменяется

(увеличивается или уменьшается) вдоль одной из осей. [4] Помимо преимущества малых поперечных габаритов оптических компонентов контрольного элемента на основе анаморфотного компонента, весомым является возможность работы такой системы при переменной дистанции вследствие параллельности осей падающего и отражённого от контрольного элемента пучков.

Структурная схема оптико-электронного углоизмерительной системы на основе анаморфотного компонента представлена на рисунке.



Структурная схема оптико-электронной углоизмерительной системы на основе анаморфотного элемента

Устанавливается автоколлиматор, который состоит из излучателя, светоделительного элемента, марки и объектива. В фокальной плоскости объектива находится матричный приемник. В точке максимальных деформаций угломестной оси располагается анаморфотный элемент, занимающий половину апертуры кубического углового отражателя. Параллельный пучок, сформированный автоколлиматором, попадает на анаморфотный элемент, где изменяется форма изображения марки. Далее пучок попадает на кубический угловой отражатель, отражается и выходит из открытой части апертуры. Пройдя через объектив, пучок формирует изображение марки на приемнике.

Если метка в излучающем канале автоколлиматора имеет квадратную форму с диагональю b и угловыми коэффициентами $k = \tan(\alpha)$, то анаморфотный компонент преобразует луч с увеличением A и формируется изображение на матрице фотоприемника в виде ромба с диагональю $b \cdot A$. Если анаморфотный компонент повернуть относительно оси падающего луча на угол скручивания θ_3 , то изображение, полученное после прохождения через анаморфотный

компонент, тоже будет вращаться. В результате форма изображения изменится.

Разница Δk между угловыми коэффициентами изображения метки k_1 и k_2 может быть использована в качестве параметра формы изображения:

$$\begin{aligned} \Delta k &= k_1 - k_2 = tg(\alpha_1) - tg(-\alpha_2) = \\ &= 2 \cdot k \cdot A \cdot \frac{\sin(2 \cdot \theta_3) - k \cdot \left[\frac{A+1}{A-1} + \cos(2 \cdot \theta_3) \right]}{\left(\frac{A+1}{A-1} - \cos(2 \cdot \theta_3) \right)^2 - k^2 \cdot (\sin(2 \cdot \theta_3))^2} \end{aligned} \quad (1)$$

где θ_3 – угол скручивания, k – угловой коэффициент марки, A – увеличение анаморфотного компонента.

Компьютер обрабатывает видеокادر, полученный приемником, и определяет параметр Δk . Угол скручивания θ_3 определяется как решение уравнения 1.

В ходе разработки углоизмерительной системы, позволяющей проводить измерения угловых деформаций в условиях ограничения поперечного габарита оптического тракта, было предложено использовать автоколлиматор с контрольным элементом, в основе которого лежит анаморфотный элемент и кубический угловой отражатель. Преимуществами предложенной контрольно-измерительной системы являются возможность измерения угла скручивания, автоматизированный процесс снятия отсчета, пассивный режим работы, высокая точность получаемых результатов, небольшие поперечные размеры оптических элементов, возможность работы с переменным расстоянием.

Список литературы

1. Строук Дж. Введение в когерентную оптику и голографию / Дж. Строук. – М.: Мир, 1967. – 347 с.
2. Кириченко, Д.В. Крупногабаритные оптические космические телескопы / Д.В. Кириченко, В.В. Клеймёнов, Е.В.Новикова // Приборостроение. – 2017. – №7.
3. Якушенков Ю.Г. Высокоточные угловые измерения / Ю.Г. Якушенков – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
4. Vanderwerf D. Applied prismatic and reflective optics / D. Vanderwerf. – Bellingham: SPIE, 2010. – 296 p.

Рамазанова Регина Ильдаровна,

направление Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,
организаций и учреждений (бакалавриат), гр. ЭЭ-9-18

Научный руководитель **Рудаков Александр Иванович**, д.т.н., профессор
*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань*

СОЛНЕЧНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В данной работе рассматривается солнечная космическая электростанция как современный способ получения энергии, изложен общий принцип работы СКЭС, перечислены основные технологические проблемы, перечислены достоинства и недостатки этой системы[1].

Современные способы получения энергии серьезно загрязняют окружающую среду, 82% всей вырабатываемой энергии вырабатывается от невозобновляемых источников. И многие исследователи видят выход в космической солнечной электростанции как один из способов беспроводной передачи электрической энергии, который собирает и преобразует солнечную энергию в электроэнергию в космосе

Именно космическая техника способна решить проблемы обеспечения землян электроэнергией и стабилизации погоды. Солнце является природным термоядерным реактором, который практически бесконечен по времени[1,2]..

Цель данной работы заключается в исследовании эффективности использования СКЭС в энергетике. Для этого требуется рассмотреть плюсы и минусы разработки, технологические проблемы и пути их решения на основе эмпирических методов исследования.

В настоящее время США и Япония активно разрабатывают КСЭС гигаваттного уровня, который может изменить рынок энергетических ресурсов, в частности, снизить спрос на природные ресурсы.

Принцип работы.

Основная идея солнечных космических электростанций заключается в том, что установки, расположенные на геостационарной орбите, концентрируют солнечное излучение. После солнечная энергия будет преобразовываться в электричество уже в космосе, а на Землю его станут передавать посредством микроволнового передатчика или с помощью лазера.

Данную идею впервые предложил доктор Питер Глейзер в 1968 году. Проект предусматривал размещение на орбите платформы, состоящей из солнечных батарей[3].

Ниже приведены некоторые достоинства и недостатки СКЭС, позволяющие сделать оценку ее эффективности.

Преимущества:

- Солнце экологически чистый и возобновляемый источник энергии
- Эксплуатация абсолютно безопасна
- Возможность подачи в труднодоступные регионы Земли
- Экономия средств на передачу и приём электрической энергии
- Фотоэлектрические панели на геостационарной орбите Земли будут получать в среднем в восемь раз больше света, чем панели на поверхности Земли;
- Независимость от погодных условий и положения оси планеты;
- Отсутствие проблем с массой конструкции и их коррозией.

Недостатки:

- Высокая себестоимость
- Низкая производительность
- Опасность излучения, оно не должно быть ионизирующим, во избежание нарушения экологии[2, 3, 4]

Основные решаемые технологические проблемы: фотоэлектрические и электронные компоненты должны работать с высокой эффективностью при высокой температуре; беспроводная передача энергии должна быть точной и безопасной; космические электростанции должны быть недорогими в производстве; низкая стоимость космических ракет-носителей; поддержание постоянного положения станции над приёмником энергии; регулирование температур спутников как с тепловыми двигателями, так и с солнечными фотопреобразователями[2, 5].

СКЭС – одна из наиболее перспективных, экологически чистых энергосистем будущего, которая не только базируется на широкомасштабном использовании средств современной электроники, но и будет эффективно стимулировать ее развитие в дальнейшем. Но на данный момент. Кроме того, спутники могут также питать межпланетные станции и космические телескопы. Так же это может быть безопасной альтернативой ядерным реакторам. Другой сектор будет космический туризм[5].

На сегодняшний день создание солнечных космических электростанций требует больших материальных вложений. Поэтому, по

прогнозам, орбитальные станции появятся к 2030 году, когда решится проблема с созданием «многоразовых» ракет-носителей, которые могли бы доставить в космос груз в сотни тонн тысяч панелей и сопутствующих конструкций[4,5].

Список литературы

1. Ванке В./ СВЧ-электроника - перспективы в космической энергетике. - Электроника:// НТБ, 2007, № 5, с. 98.
2. Ванке В.А., Лопухин В.М., Саввин В.Л./ Проблемы солнечных космических электростанций.// - Успехи физических наук, Декабрь 1977, т. 123, вып. 4, с. 633.
3. Грилихес В.А./ Солнечные космические энергостанции.// - Л.: Наука, 1986.
4. Нариманов Е.А./ Космические солнечные электростанции.// - М.: Знание, 1991.
5. Boswell D./ Whatever happened to solar power satellites?// - The Space Review, August 10, 2004, [Электронный ресурс] <http://www.thespacereview.com/article/214/1>

УДК 67.05

Родионов Данил Дмитриевич,
направление Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Научный руководитель. **Н.Ю. Логинов,**
ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,
г. Йошкар-Ола

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ НАСТОЛЬНОГО CNC-СТАНКА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕГО КОНСТРУКЦИИ

На сегодняшний день в машиностроение активно поднимаются и решаются вопросы касательно модернизации технологического оборудования и оснастки. Важным фактором этой сферы выделяют повышение точности обработки изделия.

Для улучшения точности позиционирования инструмента на настольном CNC станке, было принято решение установки высокоточных цифровых линеек. Студенты ТГУ из команды “CNC-team” изготовили и собрали настольный фрезерный станок с ЧПУ . Установка вышесказанных линеек , а так же приобретение лицензии ПО позволит правильно выбрать значение перемещения в системе

числового программного обеспечения и провести калибровку оборудования.

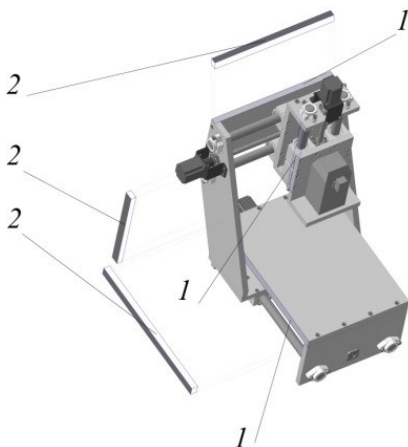


Рис. 1. Схема расположения высокоточных цифровых линеек

В теории такая модернизация повысит точность позиционирования инструмента на осях ОХ и ОУ в 3 раза , а на оси ОZ в 2 раза. После сборки и подключения настольного CNC станка была зафиксирована его точность (до 0.1мм) , которую в целях данного проекта нужно повысить до микронной с помощью цифровых линеек. Схема установки данных линеек показана ниже : 1-поверхность установки данных линеек , 2-высокоточные цифровые линейки.

В ходе проведения установочных работ команда столкнулась с проблемой установки линеек в рабочей зоне станка. Для этого были спроектированы и изготовлены специальные кронштейны жесткой конструкции с последующей их установкой на станок.

Для решения поставленных задач было закуплено лицензионное программное обеспечение ЧПУ Much 3 версии . Это позволит преодолеть порог в 500 кадров исполнения управляющей программы и достичь отработки большого количества строк управляющей программы, а это в свою очередь откроет возможность как к загрузке листинга и исполнению собственно написанных программ ЧПУ, так и подготовленным по средствам САМ систем управляющих программ ЧПУ.



Рис. 2. Кронштейн жесткой конструкции

После установки цифровых линеек на указанные и подготовленные участки станка выполняли исследование зависимости погрешности позиционирования инструмента во время обработки изделия . Проводилось данное исследование на изделиях из разного материала (Сталь 3, Алюминий, Дерево) и при разных режимах обработки .Экспериментальные данные , полученные в процессе обработки детали позволили получить информацию о балансе сил действующих на кинематическую схему станка и в зоне обработки детали . Такие данные будут полезны при выборе схемы компоновки частей станка ,а так же выборе режимов обработки изделия для уменьшения погрешности позиционирования.

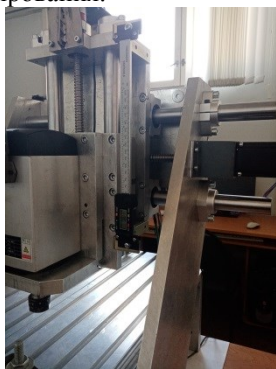


Рис. 3. Установленные на указанные места цифровые линейки

Такая модернизация конструкции может производиться не только для собственной разработки станка , но и для станков серийного производства .Совершенствование организует обратную связь «станок-компьютер»,а это в свою очередь повышает точность позиционирования инструмента , а значит точность обработки изделий.

Список литературы

1. Левашкин, Д.Г. Образовательная модель проектно-ориентированной подготовки молодых специалистов инженерно-технических направлений в концепции индустрия 4.0 / Д.Г. Левашкин., Н.Ю. Логинов, А.А. Козлов, В.А. Гуляев / В сборнике: Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Тамбов: 2017. – С. 345-351.
2. Гордеев, А.В. Оптимизация технических параметров при решении инженерных задач / А.В. Гордеев, Н.Ю. Логинов/ Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – Тольятти: 2015. – № 4 (34). – С. 25-30.
3. Левашкин, Д.Г. Обеспечение точности базирования сменных узлов призматической формы на основе анализа размерных цепей обработки их базирующих отверстий / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – Челябинск: 2015. – Т. 15. № 2. – С. 5-12.
4. Михайлов, А.В. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств / А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе / Старый Оскол: издательство «тонкие наукоемкие технологии» – 2018. – (2-е изд., стер.)
5. Драчев, О.И. Основы расчета и проектирования систем автоматического управления в машиностроении / О.И. Драчев, Д.А. Расторгуев, А.А.Солдатов, А.Г. Схиртладзе / Старый Оскол: издательство ТНТ – 2016.

УДК 621

Сельдюкова Юлия Николаевна,

направление Материаловедение и технологии материалов (магистратура),
гр. МТМм-11

Научный руководитель **Крашенинникова Надежда Геннадьевна,**

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

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «ПОРШЕНЬ»

Свойства получаемых порошковых материалов в значительной степени определяются свойствами используемых порошков.

Для изготавливаемой детали «поршень», которая должна отвечать определённым требованиям: прочность - HRB 55...90; дополнительная механическая обработка - оптимальным вариантом выбран конструкционный материал на основе железа марки ПК40ДЗК-64 по

ГОСТ 28378-89. Состав: ПЖРВЗ.200.28 – 77,2% , NS.100.24 – 19,5% (шведский порошок, который используют для получения лучшей формуемости), ГКЗ – 0,5%, ПМС – 2,5%, сера – 0,3%, стеарат цинка – 0,8% (добавляют в качестве смазки).

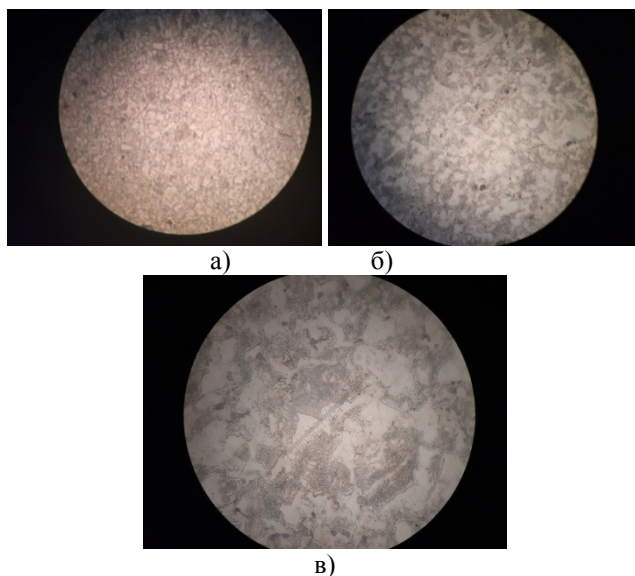
В связи с этим было проведено исследование по определению микроструктуры материала ПК40ДЗК-64.

Методика и результаты исследования. Проведено исследование микроструктуры спеченного образца из материала ПК40ДЗК-64 с помощью оптического микроскопа марки МЕТАМ РВ-22 при увеличении $\times 100$ (рис.2.1(а)), $\times 500$ (рис.2.1(б)), $\times 1000$ (рис.2.1(в)).

Для выявления фазового состава микрошлиф протравили в 5%-м растворе азотной кислоты в спирте. Материал имеет структуру легированный феррито-перлит, феррита 30–70%, имеются строчки цементита и сульфиды.

Опытно установлено, что структурно свободная медь и графитовые включения в структуре отсутствуют.

Выводы. Полученная структура соответствует марке ПК40ДЗК-64, что свидетельствует о правильно подобранном режиме спекания.



в)

Рис.1. Микроструктура материала ПК40ДЗК-64 после спекания: а)увеличение $\times 100$; б) увеличение $\times 500$; в) увеличение $\times 1000$ ДК.

Список литературы

1. Материаловедение и технология материалов: учебник для академического бакалавриата: в 2 ч. Часть 2 / Г. П. Фетисов [и др.]; отв. ред. Г. П. Фетисов. – 7-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 389 с.;
2. Крашенинникова Н.Г., Алибеков С.Я., Фетисов Г.П. - «Основы технологии порошковой металлургии».- Йошкар-Ола 2016г. - 288 с. ;
3. Раковский В.С., Саклинский В.В. «Порошковая металлургия в машиностроении». М.Машиностроение. 1973 -126 с.;
4. ГОСТ 28378-89 Материалы конструкционные порошковые на основе железа. Марки.

УДК 620.193

Сидуков Евгений Владиславович,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (бакалавриат), гр. ЭТМ-41

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

ЗАЩИТА НЕФТЕПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Коррозия – это медленный процесс, который может длиться годами, постепенно разрушая трубопровод. Под понятием коррозия подразумевается химическое и механическое разрушение металлических поверхностей вследствие воздействия среды. Защита нефтепромысловых трубопроводов от коррозии является важной задачей для профильной отрасли промышленности[1].

Различают внешнюю и внутреннюю коррозию, причиной которой является атмосферные явления, грунтовые воды или агрессивная среда, перекачиваемой жидкости. Нефть содержит определённое количество химически активных веществ, которые вызывают внутреннюю коррозию труб. Кроме этого, в потоке переносится некоторое количество абразивных твёрдых частиц. На внутренних поверхностях возможны отложения солей или парафина.

Коррозия не только приводит к разрушению трубопроводов, но и ухудшает качество перекачиваемого продукта. Кроме того, отложение солей и парафинов увеличивают гидродинамическое сопротивление в трубопроводе, что ведёт к падению эффективности перекачки нефти.

Существуют следующие способы защиты трубопроводов от коррозии: пассивный, активный и уменьшение агрессивности среды. Каждый из методов используются исходя из типа трубопровода,

способа его установки и взаимодействия с внешней и внутренней средой. При значительных нагрузках в непосредственном контакте с агрессивными средами используют комплексную защиту, то есть несколько способов, что гарантирует длительный срок эксплуатации[2].

Пассивная защита трубопроводов от коррозии – популярный метод, который применяется для подземных трубопроводов. Существует три разновидности такой защиты:

1) Особый способ укладки. Сущность которого заключается в защите от коррозии на стадии выполняемых монтажных работ.

2) Нанесение антикоррозионных покрытий. Поверхность труб окрашивается составами, которые не разрушаются от воздействия почвенных солей и щелочей. На пример грунтовка труб и последующая их покраска алкидными эмалями или нанесение мастики на металлическую поверхность.

3) Обработка специальными химическими составами. Заключающееся в создании защитных плёнок поверхностно химическими веществами.

Активная защита трубопроводов от коррозии – это комплекс методов, в основе которых используется электрический ток и электрохимические реакции. Она в свою очередь разделяется на катодную и протекторную защиту. Условно выделяют еще и дренажную. Суть активной защиты основывается на эффекте катодной поляризации металлов посредством электрохимической обработки[3].

В первом случае это гальванический способ. Он приводит к образованию на внутренней и внешней поверхности трубы тонкой пленки из металла, который является устойчивым к коррозии. Чаще всего это цинк.

Во втором случае метод основывается на эффекте блуждающих индуцированных токов. Чтобы реализовать это, необходимо использовать подходящий источник. Он выполнен в виде питающего модуля, а также включает сетевой трансформатор и выпрямитель.

Уменьшение агрессивности среды. В нефтепроводах при добыче углеводородов на внутреннюю поверхность магистрали оказывает сильное разрушающее воздействие вода и агрессивные химические примеси.

Способ защиты внутренней поверхности труб путем нанесения защитных покрытий имеет давнюю историю и при этом постоянно совершенствуется. Покрытия можно разделить на три группы: полимерные, силикатно-цементные и комбинированные. Полимерные делятся на лакокрасочные, порошковые и пленочные. Силикатные

материалы представлены особыми стекло-эмалими, а цементные — цемен­та­ми определенных марок.

Комбинированные материалы — это смеси полимерных материалов и того же цемента. Стоит отметить, что качественное антикоррозионное покрытие может состоять из нескольких слоев, включая так называемый грунт и внешние покрывные пленки.

Специалисты нефтегазовой отрасли занимаются исследованиями коррозионных разрушений трубопроводов, совершенствуют существующие технологии, и наибольшее предпочтение в настоящее время отдаёт полимерным материалам, способным многократно улучшить эффективность трубопровода.

Список литературы

1. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М., 2006. – 306 с.
2. Асадуллина Е.М Методы борьбы с коррозией и преимущества ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования
3. Ткаченко В.Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей / Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2004. - 320с.

УДК 615.841

Соловьева Мария Дмитриевна,
Теоретическая механика, Аспирант

Научный руководитель **Пряничников Валентин Евгеньевич,**
д.т.н., вед. науч. сотр.

Институт прикладной математики им М.В.Келдыша Российской академии наук, г. Москва

СПОСОБ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Ежегодно в мире регистрируется около 12 миллионов инсультов и как правило, следствием инсульта являются двигательные нарушения. Реабилитация способна помочь вернуть или частично восстановить двигательную активность, но только в течение первых 3-6 месяцев.

В качестве реабилитации пациентов с нарушениями двигательных функций применяют лечебную гимнастику, локомоторную терапию, методы стимуляции мышц и нервной системы.

Существуют методы стимуляции с принципами действия «сверху вниз» и «снизу вверх», применяемых для реабилитации пациентов с

нарушениями двигательных функций, вызванных повреждением нейронов центральной нервной системы, ответственных за двигательную активность.

К методам «снизу вверх» относится распространенный метод функциональной электростимуляции мышц. Однако, данный метод оказывает временное действие, предотвращая атрофию мышц, но не способствует восстановлению нейронных связей в центральной нервной системе.

К методам «сверху вниз» относится транскраниальная магнитная стимуляция, позволяющая неинвазивно стимулировать кору головного мозга при помощи коротких магнитных импульсов. Однако, стимулятор для излучения импульсов является габаритным, что делает сеанс стимуляции стационарным.

Еще одним методом с принципом действия «сверху вниз» является транскраниальная и трансвертебральная микрополяризация, которая сравнительно недавно стала применяться для реабилитации пациентов с нарушениями двигательных функций, вызванных повреждением нейронов центральной нервной системы. Анализ литературы показал, что положительный эффект наблюдается при совместном действии микрополяризации и физических нагрузок (Рис.1). Аппарат микрополяризации может иметь портативное исполнение, что позволяет совершать сеанс микрополяризации совместно с физическими упражнениями.



Рис. 1. Совмещение сеанса микрополяризации с физическими Упражнениями

Однако пациентам с нарушениями двигательных функций, вызванных повреждением нейронов центральной нервной системы на ранних стадиях реабилитации оказывается затруднительно совершать самостоятельные движения.

Предложенный способ позволяет увеличить реабилитационный эффект от применения локомоторной терапии за счет возможности комбинировать метод транскраниальной и трансвертебральной микрополяризации с тренировкой движений в устройствах, используемых при локомоторной терапии, таких как экзоскелеты и другие роботизированные тренажеры. Повышение реабилитационного эффекта производится за счет точной синхронизации направленного электрического воздействия на моторные зоны головного мозга, соответствующие движениям, и зоны спинного мозга с фазами движений в устройствах, используемых при локомоторной терапии. Синхронизация направленного электрического воздействия с фазами движений в устройствах производится по показаниям с угловых датчиков, датчиков давления и инерционных датчиков.

Данный метод имеет ряд преимуществ, таких как:

- расширение объемов допустимых движений с приобретением новых двигательных навыков;
- отсутствие неприятных ощущений, дискомфорта;
- уменьшение очагов деструктивного поражения головного мозга;
- восстановление тонуса мышечных структур;
- длительный положительный эффект.

Список литературы

1. A. T. O'Brien, F. Bertolucci, G. Torrealba-Acosta, R. Huerta, F. Fregni and A. Thibaut Non-invasive brain stimulation for fine motor improvement after stroke: A meta-analysis. *European Journal of Neurology*. 2018. No 25(8), pp. 1-10.
2. Manuela Hamoudi, Heidi M. Schambra, MD, Brita Fritsch, MD, Annika Schoechlin-Marx, MD, Cornelius Weiller, MD, Leonardo G. Cohen, MD, and Janine Reis, MD. Transcranial Direct Current Stimulation Enhances Motor Skill Learning but Not Generalization in Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2018. Vol. 32(4-5), pp. 295-308.

Суханова Ксения Владимировна,
направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура),
гр. ТТм-11

Научный руководитель **Медяков Андрей Андреевич**
канд. техн. наук, доцент кафедры энергообеспечения предприятий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ В г. ЙОШКАР-ОЛА

В современном мире все более актуальным становится вопрос экономии энергетических ресурсов. Ограниченные ресурсы полезных ископаемых, постепенное увеличение их стоимости заставляют искать новые источники энергии. Одним из решений в подобной ситуации является использование возобновляемых энергоресурсов.

Разработка системы отопления с использованием установок трансформации низкопотенциальной теплоты является актуальной в современных условиях.

Целью моей работы является разработка системы теплоснабжения общежития № 9 МарГУ на основе использования низкопотенциальной теплоты конденсаторов системы холодоснабжения крытого тренировочного катка на стадионе «Дружба».

Объектом исследования выступает Ледовый дворец на стадионе Дружба, на котором расположен круглогодичный источник низкопотенциального тепла с температурой равной от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$.

Холодильная установка состоит из 3х систем: система циркуляции холодильного агента, хладоносителя и теплоносителя для обогрева грунта. Система циркуляции хладоносителя подразделяется на 2 контура: контур охлаждения поля и контур охлаждения хладоносителя для кондиционирования.

В Ледовом дворце находится компрессорно-испарительной установка, используемой в системе холодоснабжения катка.

Для расчета теплоты, отводимой в конденсаторных установках, на диаграмме построен цикл, описывающий процесс ее работы (рис.1). Установка работает на хладагенте R404A.

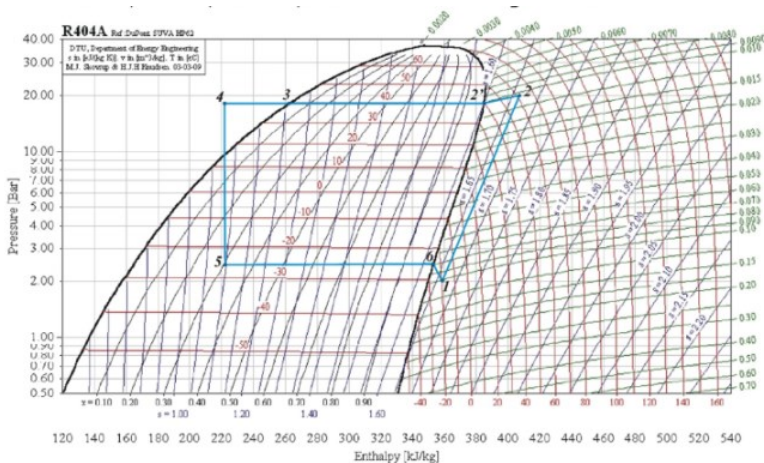


Рис. 1 Диаграмма процесса работы холодильной установки катка

Исходя из расчетов, в зимний и переходные периоды необходимо отводить теплоту в размере 400 кВт: в летний период, когда система кондиционирования работает, необходимо отводить 840 кВт.

В целях использования этой теплоты предлагается установить дополнительную систему трансформаторов тепла, которые будут использовать в качестве испарителей конденсаторы существующих холодильных установок системы холодоснабжения катка. Тем самым на конденсаторах дополнительной системы будет получена теплота, температурный уровень которой будет достаточным для использования в централизованной системе теплоснабжения. В целом обе системы: существующая система холодоснабжения катка и дополнительная система трансформаторов тепла – составляют первую и вторую ступени каскадной установки, работающей в широком температурном диапазоне. Чтобы обеспечить этот температурный диапазон для установок второй ступени был выбран хладагент R-21. Для расчета установки был построен ее процесс на термодинамической диаграмме (Рис. 2). Температура конденсации будет меняться в пределах от 70°C до 100°C в зависимости от температуры окружающего воздуха, что позволяет нагревать теплоноситель для системы теплоснабжения до температур 55-85 °C.

Проведя аналогичные расчеты видим, что теплопроизводительность комбинированной каскадной установки составит: в зимний и переходные периоды от 480 до 542 кВт; в летний период до 1013 кВт.

Расход тепла на отопление и вентиляцию здания при температуре наружного воздуха -34°C составит 798 кВт. При этих же условиях дополнительная система трансформаторов тепла вырабатывает 542 кВт, что составляет 68 % от необходимого количества.

При температуре наружного воздуха $+8^{\circ}\text{C}$ система трансформаторов тепла покрывает полностью тепловые потребности здания общежития и вырабатывает сверх 280 кВт тепловой энергии, которую можно использовать для горячего водоснабжения общежития. А в летний период при более высоких температурах можно использовать для горячего водоснабжения других рядом расположенных зданий.

Минимальная температура наружного воздуха, при которой система трансформаторов тепла может полностью покрыть тепловые потребности здания и составляет $-11,7^{\circ}\text{C}$. При более низкой температуре необходимо подключение централизованного теплоснабжения.

Для воплощения данного проекта необходимо помещение для монтажа четырех тепловых насосов. Капитальные затраты на монтаж установок и их размещение составят 14 650 000 руб., а годовая

экономия 1 290 000 руб. Исходя из этого видим, что срок окупаемости составит 11,3 года.

Таким образом, конденсаторные установки системы холодоснабжения крытого тренировочного катка являются потенциальным источником тепла объемом от 480 до 1000кВт, который может быть использован на нужды горячего водоснабжения в летний период года, а так же частично покрыть нужды отопления и горячего водоснабжения в зимний и переходные периоды года.

Список литературы

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320с.,ил.
2. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянов А.В. Холодильная техника. Свойства вещества: Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985.
3. Бабакин Б.С., Стефанчук В.И., Ковтунов Е.Е. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе. – М.: Колос, 2000. – 160с.
4. Быстрицкий Г.Ф., Маряшев А.В., Хлебников В.А. Проектирование котельной установки: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 52с.
5. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: справочник. ГСССД Р-776-98 / А.А Александров, Б.А. Григорьев. – М.: Физматент, 2003.
6. Боровков В.М. Энергосберегающие теплонасосные системы теплоснабжения / В.М. Боровков, А.А. Аль-Алавин // Изв. вузов. Проблемы энергетики. – Казань: Изд-во КГЭУ, 2007. - №1-2. – с. 42-47.
7. ООО «НПФ Химхолодсервис» Рабочий проект Система холодоснабжения кат-ка 06-93.ХС объект: Крытый тренировочный каток на стадионе «Дружба» в г. Йошкар-Ола. Москва 2006 г.
8. ООО «НПФ Химхолодсервис» Рабочий проект Конструкция технологической плиты 06-93.ХС1 Объект: Крытый тренировочный каток на стадионе «Дружба» в г. Йошкар-Ола Москва 2006 г.
9. Проектный институт «Марийскгражданпроект» г. Йошкар-Ола Рабочий проект отопления спортивного центра с универсальным спортивным залом в г. Йошкар-Ола (закрытые теннисные корты) Р 2.1-1 ОВ.

Ураков Александр Николаевич,

направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(магистратура) гр.ЭТМ(м)-21

Научный руководитель **Шестаков Яков Иванович,**

к.т.н., профессор каф. эксплуатации машин и оборудования
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ РЕЗКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Сегодня автомобилем владеет значительное число российских домохозяйств, причем их число перманентно растет. В нашей стране значительная доля автомобилей используется в северных регионах, чем и обусловлена проблематика и актуальность данной статьи. Среди проблем можно выделить прогрев остывшего двигателя после долгой стоянки машины в условиях низкой температуры окружающей среды, что вызывает дополнительный расход топлива.

Снижения расхода топлива при резких изменениях температуры окружающего воздуха можно добиться посредством улучшения режима прогрева, а также посредством его нормирования. Вот почему изучение прогрева двигателя в условиях после долгого нахождения на открытом воздухе зимой, а также оптимизация нормирования расхода топлива в условиях низких температур, являются актуальными.

Целью работы является изучение расхода топлива при резких изменениях температуры окружающего воздуха и возможные пути его снижения. Холодный пуск означает продолжительную стоянку автомобиля в условиях низких температур, а в зимних условиях, когда температура может снизиться до -40°C и ниже значительно снижается работоспособность автомобильных агрегатов одновременно с повышением удельного расхода топлива [3, с.5].

В работе ([4]) приведена следующая зависимость расхода топлива от температуры окружающей среды (рис. 1).

В работе [2] выявлены базовые факторы, от которых зависит расход топлива, а также интенсивность прогрева автомобильного двигателя: 1) рабочий режим, 2) температура ДВС, 3) уровень раскрытия дроссельной заслонки. В этом же исследовании установлено, что расход топлив находится в большей зависимости от таких факторов, как рабочий

режим ДВС и нагрузка, индикаторы которых, в свою очередь, определяются температурой ДВС, являющейся функцией от температуры окружающей среды и временем, затраченным на прогрев.

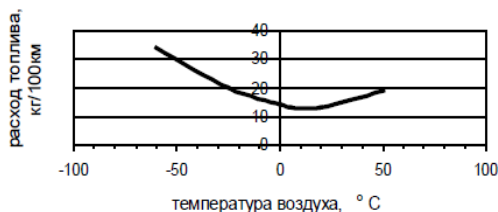


Рис. 1. Зависимость расхода топлива от температуры среды

Удельный расход топлива является производной от температурного параметра ДВС, тепловое состояние которого динамически меняется и зависит от его базового состояния и длительности прогрева. При этом, необходимо учесть, что холостой прогрев ДВС вызывает значительный выброс вредных веществ [1], а прогрев в процессе передвижения автомобиля, по данным Г.С. Лосавио [5], чреват дополнительным износом поршней, что вызвано ускоренным обогащением смеси, в результате чего излишнее топливо в усиленном режиме удаляет масляную пленку со стенок цилиндров, вызывая в результате повышенное трение. Как компромисс между этими двумя не сбалансированными подходами предлагается выбрать комбинированный режим прогрева ДВС.

В целях оптимизации прогрева ДВС в комбинированном режиме требуется определить начальный двигательный момент (τ_2), который минимизирует расход топлива ДВС [2] (рис. 2).

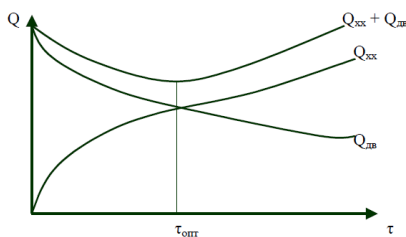


Рис. 2. Оптимизационная функция прогрева ДВС

где, $Q_{хх}$ — расход топлива на холостом ходу, $Q_{дв}$ — расход топлива при движении, Q — расход топлива.

Динамика расхода топлива в корреляции с температурой окружающей среды для рассмотренных режимов прогрева ДВС представлена в таблице 1.

Таблица 1

Динамика расхода топлива в корреляции с температурой окружающей среды для рассмотренных режимов прогрева ДВС

Температура, К	Общий расход топлива за прогрев, л		
	Холостой ход	Движение	Комбинированный прогрев
233	0,84	0,86	0,60
243	0,81	0,72	0,58
248	0,77	0,66	0,57
253	0,76	0,62	0,56
258	0,75	0,57	0,55
263	0,73	0,54	0,55
268	0,72	0,50	0,50
273	0,71	0,48	0,48

Может быть так же, в ходе экспериментального моделирования были выявлены числовые показатели индикаторов предложенных моделей, а банк данных значений индикаторов работы ДВС для предложенной модели был создан посредством натурного эксперимента, в ходе которого были воссозданы условия расхода топлива автомобилем в городском цикле в соответствии с государственными стандартами.

Может быть так же, получено доказательство эффективности заблаговременного разогрева ДВС в холостом режиме перед началом движения в условиях температуры окружающей среды менее -10 °С.

Список литературы

1. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 2014. – 135 с.
2. Захаров Н.С., Маняшин А.В., Титла И.М., Тюлькин В.А. Влияние режимов прогрева автомобильного двигателя зимой на расход топлива.– Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 149 с.
3. Копотилов В.И. Межсменное хранение автомобилей в зимнее время: Учебное пособие. - Тюмень.: ТюмИИ, 2018. - 67 с.
4. Крамаренко Г.В., Николаев В.А., Шаталов А.И. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. – М.: Транспорт, 2014. – 136 с.
5. Лосавио Г.С., Семенов Н.В.. Зимняя эксплуатация автомобилей. – М., 2015. – 135 с.

Фахрутдинова Регина Рифатовна,

направление Материаловедение и технологии материалов (магистратура), гр.
МТМм-21

Научный руководитель **Крашенинникова Надежда Геннадьевна,**
канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Машиностроение и Материаловедение»
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРОПИТКИ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ПОРИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель работы – анализ различных способов герметизации пористых порошковых изделий, возможностей и перспектив применения ультразвука для интенсификации процесса пропитки деталей из металлических порошков.

Важную роль в развитии технологии создания материалов играет порошковая металлургия, позволяющая не только изготавливать детали различной формы и назначения, но и создавать принципиально новые материалы, которые трудно или вообще невозможно получить другим путем.

Технология порошковой металлургии высокорентабельна, позволяет значительно уменьшить энергетические затраты и расход материалов, обеспечивает значительное снижение трудоемкости изготовления металлических изделий, делает возможной полную автоматизацию производства. Кроме того, развитие порошковой технологии способствует снижению загрязнения окружающей среды вредными выбросами и шлаками.[1]

Порошковые металлические материалы используются практически в любой области техники, и объем их применения непрерывно расширяется. Но с повышением спроса растут и требования, предъявляемые к изделиям. Возникает необходимость в создании новых технологий, позволяющих повысить надежность и долговечность изделий.

Одним из недостатков изделий, изготовленных методами порошковой металлургии, является высокая пористость, ухудшающая эксплуатационные характеристики деталей, вплоть до их полной непригодности в эксплуатации.

Некоторого уменьшения пористости деталей добиваются за счет повышения давления прессования, использования многократного

прессования-спекания, уменьшения размеров частиц порошка [2], однако методами холодного прессования с последующим спеканием получения беспористых материалов достичь не удастся. Существуют методы получения высокоплотных изделий из металлических порошков: изостатическое прессование, различные варианты горячего прессования, однако эти методы гораздо более трудоемки и энергозатратны. В связи с этим задача поиска новых способов герметизации пористости является весьма **актуальной**.

Одним из вариантов герметизации порошковых изделия является их пропитка полимерными веществами или смесями, изготовленными на их основе. Такая пропитка повышает коррозионную стойкость изделий, увеличивает срок их службы, улучшает технологические свойства [3]. Пропитка является обязательной операцией перед нанесением на порошковые детали гальванических, лакокрасочных покрытий, перед применением других методов чистовой отделки.

Пропитка индустриальными маслами с использованием различных наполнителей, таких как медь, графит, дисульфид молибден, значительно повышает эксплуатационные характеристики изделий [3].

Технологические приемы, используемые при пропитке, различаются главным образом способами создания давления, которое должно обеспечить заполнение пор в порошковых формовках. При самопроизвольной пропитке это давление создается без приложения внешних сил. Самопроизвольная пропитка пористых материалов осуществляется при полном их погружении в пропитывающую жидкую фазу.

Интенсифицировать процесс пропитки и повысить коэффициент заполнения пор позволяет вакуумная пропитка.

Еще один способ интенсификации процесса пропитки материалов – использование ультразвука. При ультразвуковой пропитке проникновение пропиточного состава, происходящее за счет капиллярных сил и давления, оказываемого весом жидкости, интенсифицируется кавитационными явлениями и акустическими потоками, что позволяет получить лучшую пропитку за меньшее время или с меньшими затратами по отношению к традиционным способам (окунание, вакуумная пропитка). Под действием ультразвуковых колебаний изделия пропитываются в несколько раз быстрее, чем при самопроизвольной пропитке [4].

Немаловажно, что предлагаемую технологию можно включить в производственный процесс без значительных экономических вложений. Результаты работы могут применяться в промышленности в процессе

изготовления деталей различными методами порошковой металлургии, литья и т.д. Полученные изделия будут востребованы в машиностроении, авиастроении, военной технике, медицине и других отраслях производства.

Список литературы

1. Новые материалы в металлургии [Электронный ресурс] Режим доступа <https://steeltimes.ru/books/allmet/newmaterialinmetallurgy/113/113.php>, свободный.
2. Ильющенко А.Ф. 50 лет порошковой металлургии Беларуси. История, достижения, перспективы//ред.кол.:А.Ф.Ильющенко [и др.]. – Минск, 2010.- 632 с.
3. Разинская О.И. Оптимизация эксплуатационных свойств пористых порошковых материалов / О.И.Разинская, С.Я. Алибеков, И. В. Нельзина, Ю.А. Ямшанов// Современные технологии в машиностроении: сборник статей X Международной научно – практической конференции. – Пенза, 2006. –С 94-95
4. Суслина С.В. Герметизация микропористости в деталях, изготовленных методом порошковой металлургии [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2005. – № 1.

УДК 539.376

Фоминых Кристина Сергеевна,

направление «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура), гр. ТТм-21

Научный руководитель **Ваньков Юрий Витальевич,**

д-р техн. наук, профессор кафедры промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения

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

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА ОТ РАЗМЕРА ДЕФЕКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Введение

В лабораторных условиях проводились исследования на стенде (рис.1), моделирующем участок тепловой сети. Стенд предназначен для отработки методик и программного обеспечения акустической диагностики трубопроводов.

Экспериментальный стенд состоит из вентиля (1), манометра (2), исследуемого трубопровода (3), датчика акустической эмиссии (4), обратного клапана (5), вентиля (6), насоса (7), емкости для жидкости (8),

аналого-цифрового преобразователя (9), персонального компьютера с установленным специальным программным обеспечением (10), подставок для установки (11,12) и места дефекта (13).

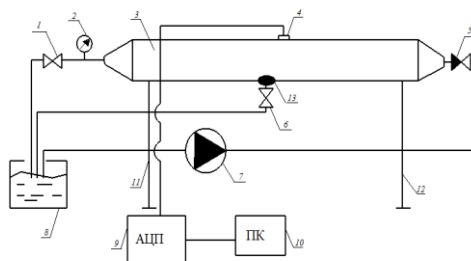


Рис. 1. Исследовательский стенд

Регистрация сигнала осуществляется с помощью датчика (4) и АЦП (9). Запись и обработка сигнала проводится специально созданными программами в LabVIEW. Сигнал акустической эмиссии в исследуемом трубопроводе (3) регистрируется датчиком (4), затем АЦП (9) переводит аналоговый сигнал в цифровой, далее происходит запись сигнала на диск компьютера (10), после чего осуществляется его обработка. Насос (7) нужен для циркуляции жидкости с разным давлением, которое контролируется вентилем (1) манометра (2). Место дефекта (13) оборудовано вентилем (6), его слив отведен в емкость для жидкости (8).

Для моделирования различных форм и размеров дефектов применялись металлические насадки (рис.2).

Характеристики насадок:

- «Дефект 1» центральное отверстие $d=1\text{ мм}$
- «Дефект 2» центральное отверстие $d=2\text{ мм}$
- «Дефект 3» центральное отверстие $d=3\text{ мм}$
- «Дефект 4» центральное отверстие $d=4\text{ мм}$
- «Дефект 5» центральное отверстие $d=5\text{ мм}$
- «Дефект 6» центральное отверстие $d=6\text{ мм}$
- «Дефект 7» центральное отверстие $d=7\text{ мм}$
- «Дефект 8» центральное отверстие $d=8\text{ мм}$
- «Дефект 1г» горизонтальное центральное отверстие $l=2\text{ мм}$, $b=0,5\text{ мм}$
- «Дефект 1в» вертикальное центральное отверстие $l=2\text{ мм}$, $b=0,5\text{ мм}$
- «Дефект8 1в» вертикальное центральное отверстие $l=8\text{ мм}$, $b=0,5\text{ мм}$
- «Дефект 2 г» горизонтальное центральное отверстие $l=2\text{ мм}$, $b=1\text{ мм}$
- «Дефект 2 в» вертикальное центральное отверстие $l=2\text{ мм}$, $b=1\text{ мм}$
- «Дефект8 2 в» вертикальное центральное отверстие $l=8\text{ мм}$, $b=1\text{ мм}$

«Дефект 0» отверстие $d=27\text{мм}$



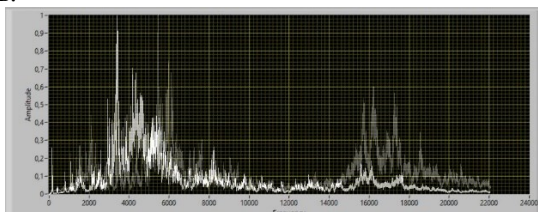
Рис. 2. Металлические насадки

Результаты эксперимента

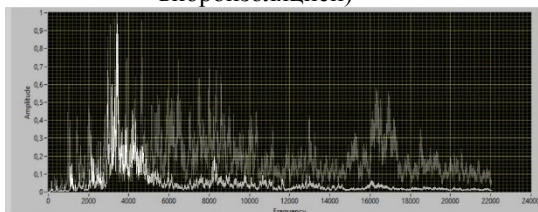
Результаты опытов для каждой насадки при давлении от 0,5 бар до 4 бар зафиксированы в виде амплитудных спектров.

Проведено сравнение спектров колебаний трубопроводов с дефектами с эталонным спектром колебаний бездефектного трубопровода.

На рисунке 3 представлены характерные спектры результатов экспериментов.



Ось х дефект 1 давление 3 (фон - ось х давление 3 бездефектная с виброизоляцией)



Ось у дефект 1 давление 3 (фон - ось у давление 3 бездефектная с виброизоляцией)

Рис.3. Спектры результатов экспериментов

Выводы

По результатам экспериментов можно сформулировать следующие выводы:

1. Частоты колебаний трубопровода группируются в двух спектральных полосах 2- 6 кГц и 15-18 кГц.

2. С увеличением диаметра отверстия «первый скачок» смещается в правую сторону, а «второй скачок» в левую. При уменьшении давления «первый скачок» смещается в левую сторону, а «второй скачок» в правую.

3. При сравнении таких дефектов, как центральное круглое отверстие и щель, было выявлено, что спектральный анализ щели имеет ярко выраженный «первый скачок» и слабый «второй скачок», а центральное круглое отверстие имеет два ярко выраженных «скачка».

4. При уменьшении давления «скачок» частоты «растягивается» по оси x .

5. При горизонтальной щели (по движению потока жидкости) значения частоты ниже, чем при вертикальной (против движения потока) и «шире» по оси x .

6. В зависимости от размера щели было выявлено, что более короткая щель имеет меньшие амплитудные значения и «широкий» спектр по оси x относительно более длинной щели.

Таким образом, можно определить зависимость размера и типа дефекта от частоты колебаний трубопровода только по спектральному анализу. Данная зависимость поможет при проведении акустической диагностики, так как будет определяться не только местоположение порыва, но и его тип и размер.

Заключение

На период до 2020 года «приоритетными направлениями энергетики и теплоснабжения являются снижение удельных затрат топлива при производстве и потребления ресурсов за счет применения энергосберегающих технологий и оборудования, увеличение надежности теплоснабжения, а также сокращения тепловых потерь при транспортировке теплоносителя» [1]. Одним из успешных решений этих задач может быть заблаговременное определение размера дефекта на трубопроводе с помощью акустической диагностики.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 года N 1234-р (с изменениями на 15 июня 2009 года) «Энергетическая стратегия России на период до 2020 года» Ч.1.

2. Материалы «XIV Всероссийской (Международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Энергия - 2019»», «Применение метода акустической диагностики тепловых сетей» Фоминых К.С. Том 1, Секция 7, С. 106.

УДК 62:1

Хорошавина Татьяна Алексеевна,

направление «Технологические машины и оборудование» (магистратура), гр.
ТМОМ-41

Научный руководитель Егоров Алексей Васильевич,

д.т.н., проф. каф. транспортно-технологических машин
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА РАНКА

Введение: В настоящее время широкое распространение получали автомобильные кондиционеры. Основным недостатком данных устройств является высокая стоимость, сложность ремонта и обслуживания. Особенностью предлагаемого устройства является его предельная простота - оно не имеет подвижных частей и может применяться, без сложной технической настройки, для охлаждения или нагрева воздуха.

Актуальность работы: В случае использования вихревой трубы на базе практически всех отечественных грузовых автомобилей и автобусов с пневмоприводом можно установить систему кондиционирования воздуха.

В качестве основного агрегата системы кондиционирования воздуха предлагается использовать вихревую трубу (рис.1). Работа вихревой трубы, основанная на эффекте температурного разделения газов Ранка-Хильша, заключается в следующем: если в цилиндрическую трубу через сопло тангенциально вводить струю газа, обладающую большой скоростью, и на конце трубы установить дроссель, а в центре другого конца сделать отверстие, то слои газа, имеющие более высокую температуру и давление, пойдут через дроссель, а внутренние слои газа, находящиеся вблизи оси трубы, будут выходить через центральное

отверстие с более низкой температурой. Вихревая труба производит разделение газового

В тормозной системе КамАЗ используется пневматическая тормозная система, основанная на использовании энергии сжатого воздуха. В компрессоре нагнетается воздух, который хранится в баллонах (ресиверах). После нажатия водителем КамАЗа педали тормоза происходит открытие кранов, в следствии чего происходит попадание воздуха из баллонов в пневмацилиндры, которые давят на колодки тормозов. После отпущения педали тормоза все краны перекрываются. Энергоаккумуляторы (пружины), которые находятся в барабанах тормозов, сжимают сжимают колодки обратно, тем самым выгоняя оставшийся воздух через регулятор давления.

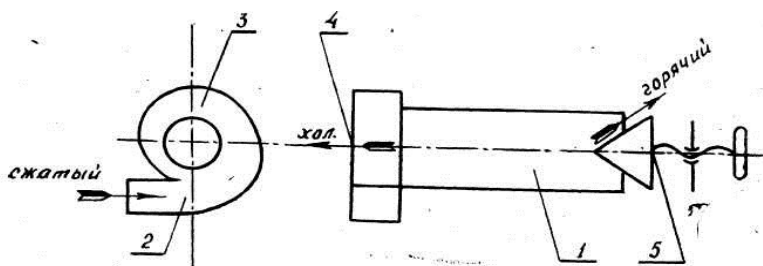


Рис. 1. Схема вихревой трубы

1 — гладкая цилиндрическая труба, 2 — тангенциальное сопло, 3 — входная улитка, 4 — диафрагма, 5 — дроссельный кран /вентиль/

Обычно отработанный воздух из регулятора давления отправляется в атмосферу. В предлагаемом же устройстве, воздух, который должен отправиться в окружающую среду будет работать. Сначала он попадает в баллон, снабжённый манометром и предохранительным клапаном, где воздух накапливается, затем при помощи электромагнитного клапана, который дистанционно управляется нажатием кнопки из кабины, отправляется в вихревую трубку. Данный клапан работает от электричества, он подключён к системе питания автомобиля КамАЗ (28В). Нажатием кнопки Клапан регулирует распределение потоков на выпускание остаточного воздуха в атмосферу, либо в систему кондиционирования (вихревую трубу). Вихревая труба устанавливается в переднюю часть кабины, под облицовочную панель автомобиля КамАЗ. Предлагаемое место крепления правая обойма упора. Данное место находится в зоне декоративной решётки забора воздуха в вентиляционную систему кабины. Через эту решётку, набегающий

поток воздуха будет охлаждать корпус вихревой трубки, что в свою очередь повысит её к.п.д. Поток холодного воздуха подключён к вентиляционному каналу кабины. После чего воздух регулируется уже штатной системой распределения потоков воздуха на горячий и холодный. Как мы видим данная установка малозатратная и проста в эксплуатации.

Выводы

По результатам рассмотренных вопросов в проекте доказана возможность использования вихревой трубы Ранка-Хилша в качестве вихревого кондиционера в автомобиле КамАЗ.

Указанный эффект энергоразделения (Ранка-Хилша) реализован в устройстве типа вихревой трубы, которая очень проста в эксплуатации, надёжно работает в пневмосистемах со стабильными и пульсирующими режимами и предназначена для получения холодного и горячего воздуха для различных целей.

Возможна реализация следующих технологий с использованием эффекта Ранка-Хилша:

1. Выделение целевых продуктов из продувочных газов, метанола и других производств (степень извлечения 90-99 %).
2. Осушка воздуха и других газов и газовых смесей (точка росы от +5 до -70°C) при отношении давлений вход/выход не менее 2,0.
3. Низкотемпературная сепарация природного газа (с увеличением выхода газового конденсата по сравнению с обычным дросселированием).
4. Очистка природного газа на ГРС от конденсата (углеводороды C₆+) со степенью очистки до 90%.
5. Получение холода на ГРС и ГРП (на уровне от -10 до -30°C) для продуктовых холодильных камер и других целей.

Список литературы

1. Барсуков С.И., Кузнецов В.И. Вихревой эффект Ранка. -Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1983. -121 с., ил.
2. Гуревич Л.В., Меламуд Р.А. Пневматический тормозной привод автотранспортных средств: Устройство и эксплуатация.-М.: Транспорт, 1988. – 224 с.: ил., табл.-Библиогр.: с.223.
3. Мартынов А.В., Бродянский В.М. Что такое вихревая труба? М., Энергия, 1976.-152с. с ил.

Черепанов Константин Владимирович,
направление Машиностроение (магистратура), гр. МСм-11

Научный руководитель **Алибеков Сергей Якубович,**
д.т.н., проф. кафедры машиностроения и материаловедения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОСТАВА МОТОШЛЕМА С УЛУЧШЕНИЕМ ЕГО СВОЙСТВ

Рассматривается задача разработки нового состава мотошлема с использованием других неметаллических материалов по сравнению с аналогами.

Бессмысленно спорить о том, что современные мотошлемы с блеском выполняют своё предназначение – защиту головы от каких-либо повреждений. Тем более, на сегодняшний день это уже не те нелепые, почти клоунские круглые «касочки», которые были в обиходе около полувека назад. Сегодня есть множество разновидностей шлемов, которые могут не только защитить мотолюбителя от травм, но так же и подчеркнуть его индивидуальность, стиль, да и вообще, придать образу изюминку. Шлем — это не только признак того, что человек ездит на мотоцикле. Его наличие говорит о том, что водитель дружит не только с мотоциклом, но так же и с головой. Многих может так же порадовать статистика, которая говорит о том, что девушки больше нравятся парни в шлемах. Почему? Наверное, потому, что видят не только крутизну молодого человека, но и подсознательно ощущает его чувство ответственности, а значит — и свою защищенность.

Но дело не только в наличии шлема, но и в его качестве и надёжности его элементов.

Современные мотошлемы имеют такое устройство:

- Внешняя оболочка мотошлема (по-другому ее называют «скорлупой» или «шелл» (shell — оболочка, каркас)).

Времена, когда для изготовления внешней оболочки мотошлема использовался только пластик, давно прошли.

И лучшим вариантом считается сочетание разных материалов, в особенности, сочетание композита пластмасс и стекловолокна. Но при этом очень распространена внешняя оболочка, выполненная из карбона.

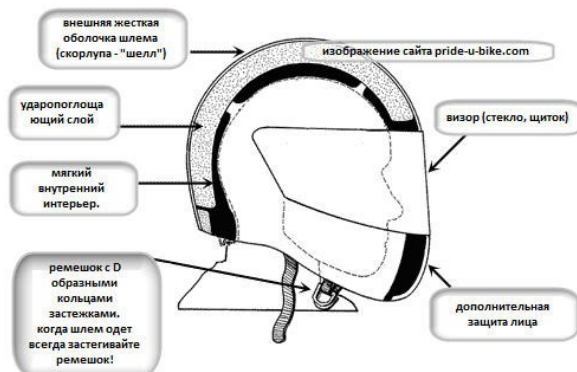


Рис. 1. Устройство мотошлема.

- Ударопоглощающий слой. Выполнен из пенополистирола или пенополиуретана. Назначение – поглощение и равномерное распределение кинетической энергии.

- Мягкий внутренний интерьер. Все чаще производители используют материал Silver Cool, благодаря наличию серебряных нитей, бактерии погибают, внутренняя отделка мотошлема остается свежей с приятным запахом.

Внутренний интерьер бывает полноценно съёмный, съёмный частично (снимаются только щечки) или не съёмный.

Главный недостаток такого шлема состоит в его ресурсе: он рассчитан на защиту головы в течение одной аварии. С этой точки зрения шлем как защитное устройство за свою жизнь используется от 2 до 4 миллисекунд. После аварии или падения с большой высоты *мотошлем* более не может применяться по назначению и **должен быть заменён**.

Поэтому для устранения данного и прочих недостатков был разработан новый состав мотошлема.

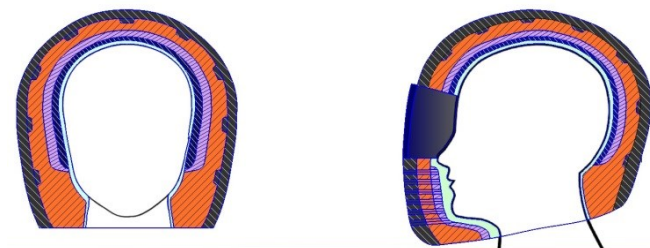


Рис.2. Разработанный мотошлем в разрезе.



Рис. 3. Разработанный шлем.

Он содержит следующие компоненты:

- Внешняя оболочка. В данном случае большее значение имеет внешний вид, а прочностные функции отходят на второй план. Для её изготовления потребуются сочетание трёх материалов: 19.00% - эластан, 81.00% - Полиамид 6 – внешний материал; 100.00% -сополимер этилена и винилацетата – наполнитель; 22.00% - эластан, 78.00% - полиэстер – внутренний материал.

- Защитная оболочка. Выполняет сугубо защитную функцию. Материал – неньютоновская жидкость оранжевого цвета D3O, отличающаяся высокими показателями ударной прочностью и эластичностью. D3O – коллоидная система типа геля/суспензии (жидкая фаза – вискоза, твёрдая фаза – полимер, защищённый коммерческой тайной (скорее всего, кремнийорганический)).

- Поглощающая оболочка. Поглощает остаточную энергию. Материал – пенополистирол (также предполагается использовать аэрографит – один из самых лёгких материалов, в 75 раз легче пенополистирола).

- Внутренняя оболочка. Роль внутренней оболочки выполняет HydraDry - относительно новый материал, компоненты которого закрыты коммерческой тайной.

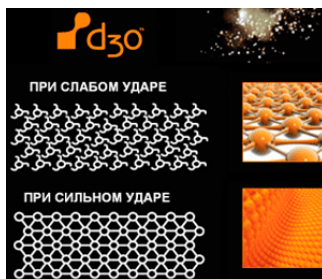


Рис. 4. Свойства материала D3O.

Преимущества:

- Эластичность шлема
- Многоразовое его использование даже после аварии
- Возможно использование аэрографита – самого лёгкого (плотность – 0,18 мг/см³), пластичного и прочного материала.
- Уменьшение веса шлема (плотность D30 – 0,5 г/см³, плотность карбона – 1,45 – 2 г/см³).

Для внедрения данного мотошлема в производство требуется проведение опытно-экспериментальных работ, в результате чего будет организовано производство, и реализован продукт с прицелом на более широкий рынок.

Таким образом, представленная разработка рассчитана на более длительное использование, реализацию на рынке под предпочтения потребителя и, наконец, смена акцентов на более технологичные материалы.

Список литературы

1. Шibaков, В.Г. Производство композитных материалов в машиностроении – учебное пособие / В.Г. Шibaков, В.И. Калашников, Ю.А. Соколова, Д.Е. Жарин, П.Е. Матковский, С.Ю. Юрасов. – М.: Издательство «Палеотип», 2007. – 96 с.
2. Композиционные материалы: Справочник/В. В. Васильев, К63 В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др.; Под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. — М.: Машиностроение, 1990. — 512 с.
3. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера, 2004.

УДК 534.141

Шакурова Розалина Зуфаровна,

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура),

гр. ПТСм-1-18

Научный руководитель Гапоненко Сергей Олегович,

к.т.н., доц. каф. Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,

г. Казань

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Целью данной работы является разработка устройства для диагностики энергетического оборудования.

Топливо-энергетический комплекс является одной из ключевых отраслей экономики. От его функционирования зависит энергетическая мощь и безопасность страны. В свою очередь, эффективное функционирование предприятий ТЭК во многом зависит от качества контроля за работой оборудования предприятий [1].

Основными причинами высоких требований к надежности и безопасности функционирования энергетического оборудования являются человеческие жертвы и огромные потери в случае аварий, вызванные разрушением дорогостоящего оборудования, а также прекращением производственного процесса на длительный срок. Кроме того, ремонт и восстановление выведенного из строя оборудования очень трудоемкий процесс, требующий больших капитальных вложений[2].

Исходя из вышесказанного, необходимо уделять особое внимание надежности функционирования энергетического оборудования.

Для контроля технического состояния различного промышленного оборудования применяют методы неразрушающего контроля, которые в большинстве случаев позволяют с достаточной точностью определять тип, местоположение и размеры дефектов[3]. Однако на практике для применяют не один, а несколько методов диагностики, каждый из которых позволяет выявлять дефекты определенного типа[4]. В этой связи имеется необходимость модернизации современных приборов и методов диагностирования.

В данной работе представлено устройство, разработанное для определения технического состояния энергетического и технологического оборудования, и позволяющее определять наличие дефекта, его местоположение и размеры с высокой точностью.

Принципиальная схема данного устройства приведена на рисунке 1 (в качестве диагностируемого объекта выбран трубопровод).

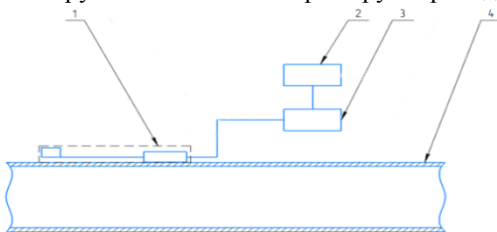


Рис. 1 Принципиальная схема устройства: 1 – инерционный резонатор, 2 – персональный компьютер; 3 – цифро-аналоговый преобразователь; 4 – исследуемый трубопровод.

Устройство для диагностики энергетического оборудования работает следующим образом: инерциальный резонатор крепится на стенку исследуемого трубопровода и приводится в действие при помощи персонального компьютера и цифро-аналогового преобразователя. Инерциальный резонатор вызывает вибрации в стенке трубопровода, параметры вибраций фиксируются с помощью микрофона (на рисунке условно не показан) и поступают в ПК для дальнейшего анализа.

Для обеспечения высокой точности диагностирования, регистрации параметров вибрации стенок трубопровода, их анализа в среде LabVIEW была разработана программа «Бесконтактный мониторинг» (рис. 2). Панель «Генерация» позволяет контролировать частоту колебаний, генерируемых инерциальным резонатором. Панель «Регистрация» позволяет регистрировать выходные колебания трубопровода и преобразует их в спектр для анализа.



Рис. 2 Программа «Бесконтактный мониторинг»

Для проведения испытаний устройства был разработан лабораторный стенд, фотография которого представлена на рисунке 3.

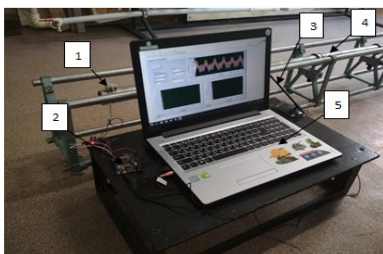


Рис. 3 Фотография лабораторного стенда:

- 1 – инерциальный резонатор; 2 – плата Arduino Uno; 3 – микрофон; 4 – трубопровод; 5 – персональный компьютер.

При проведении испытаний был использован инерциальный резонатор с частотой вращения 15 000 об/мин и рабочим напряжением в 3V. Начальная частота вращения инерциального резонатора – 100 Гц.. Статическая и случайная погрешность составила 10%.

Результаты измерений представлены на рисунках 4-6.

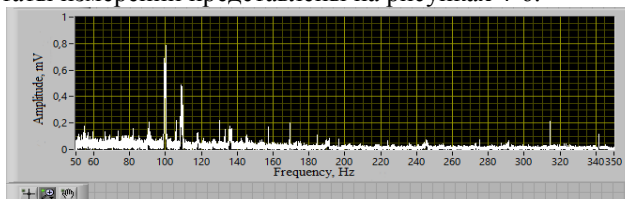


Рис. 4 – Частота возбуждения 100 Гц

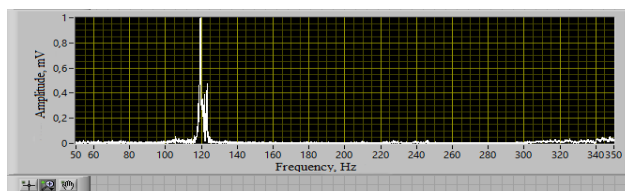


Рис. 5 – Частота возбуждения 120 Гц

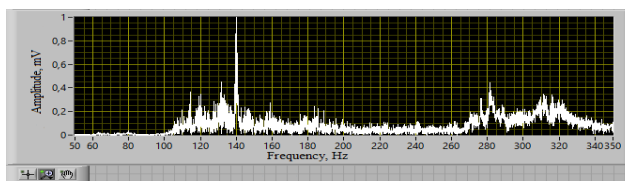


Рис. 6 – Частота возбуждения 140 Гц

Анализ экспериментальных данных показывает, что предлагаемая методика обеспечивает высокую точность и достоверность оценки технического состояния оборудования. Результаты расчетов и экспериментальных данных совпадают со средним отклонением 3%.

Список литературы

1. Гапоненко, С.О. Акустико-резонансный информационно-измерительный комплекс и методика контроля местоположения заглубленных трубопроводов: автореферат дис. кандидата технических наук / Казан. гос. энергет. ун-т. Казань, 2017. – 22 с.

2. Гапоненко, С.О. Измерительно–диагностический комплекс для определения расположения скрытых трубопроводов / С.О. Гапоненко, А.Е. Кондратьев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – Казань: КГЭУ. – 2013. – №3-4. – С. 138-141.

3. Gaponenko, S.O. Low-frequency vibro-acoustic method of determination of the location of the hidden canals and pipelines / S.O. Gaponenko, A.E. Kondratiev, A.R. Zagretidinov // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 150. – P. 2321-2326.

4. Gaponenko, S.O. Determination of informative frequency ranges for buried pipeline location control / S.A. Nazarychev, S.O. Gaponenko, A.E. Kondratiev // Helix. – 2018. – Vol. 8(1). – P. 2481-2487.

УДК 665.612.2.

Шугин Антон Александрович,
направление Теплотехника и теплоэнергетика
(магистратура) гр.ТТм-11

Научный руководитель **Медяков Андрей Андреевич,**
к.т.н., доцент кафедры энергообеспечения предприятий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.
Июшкар-Ола*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНОЙ С ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ПОПУТНЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Целью работы является оптимизация использования попутного нефтяного газа, путем его смешивания с природным газом для сжигания в котле с получением тепловой энергии, а так же уменьшение удельного расхода топлива.

Задачами исследования стали:

- Анализ традиционных способов утилизации ПНГ;
- Проектирование нового способа утилизации ПНГ;
- Расчеты КПД котла при его работе на попутном и природном газах;
- Аналитическое доказательство эффективности разработанной АСУ котла.

Научную новизну работы можно представить в:

- Научно-обоснованном техническом решении повышения эффективности сжигания ПНГ;
- Возможность применения разработанного способа в промышленных масштабах.

В настоящее время на тех объектах, где нет возможности транспортировки газа на газоперерабатывающие заводы, применяются методы утилизации сжигания ПНГ с получением тепловой и электрической энергии станциями номинальной мощностью 0,5 МВт.

В таблице 1 видно, что исходя из усредненных значений теплота сгорания попутного газа больше чем у природного, что дает нам возможность сжигать его в котле ДЕ-10-14ГМ. Расчеты КПД которого стали основой исследования сжигания попутного нефтяного газа.

Таблица 1

Химический состав природного и попутного газов



Расчет КПД котла показал что при неизменных характеристиках таких как температура ух. газов и коэффициент избытка воздуха, КПД котла при работе на ПНГ не уменьшается (табл. 2).

Принципиальная схема котлоагрегата, с рекомендованной к внедрению на него, системой автоматического регулирования процесса горения ПНГ с непостоянным составом топлива состоит из таких элементов как: электродвигатель, измеритель давления топлива, измеритель объемного расхода топлива, измеритель температуры газа, корректор, шибер, расходомер теплоносителя, преобразователи давления, термодатчики подающей и питательной воды. Само регулирование будет происходить горелками котла, корректированием соотношения топливо/воздух. Оператор задает необходимые значения на ПК после чего заданные параметры поступают в центральный шкаф управления, откуда сигнал идет непосредственно на шкафы управления горелками. Затраты на приобретение автоматики по приблизительным расчетам составят 636 т.р.

Расчет экономической эффективности в основном сводиться к определению расхода топлива, который в рублях составляет 12 400 000. Исходя из этих расчетов можем посчитать экономию, добавляя ПНГ в

природный газ. Получим экономию от 620 270 рублей до 4 341 889 руб., которая покроеет приобретение автоматики менее чем за половину года. (рис 1)

Таблица 2
Расчет и сравнение КПД котла при сгорании в нем природного газа и попутного нефтяного газа

Наименование	Обозначение	Размерность	ПГ	ПНГ
Темпер. укл. газов	$t_{гк}$	$^{\circ}\text{C}$	147	147
Коэфф. избытка воздуха в укл. газам	$\alpha_{гк}$	-	1,2	1,2
Энтальпия укл. газов	$H_{гк}$	кДж/м^3	2560,42	2560,42
Темпер. жидк. в-ва	$t_{жк}$	$^{\circ}\text{C}$	30	30
Энтальп. жидк. в-ва	$H_{жк}$	кДж/м^3	371,56	371,56
Распределительная теплота топлива	$Q_{р}$	кДж/м^3	36100	39500
Пот. теплотой с укл. газами	q_1	%	5,68	5,35
От жидк. парового	q_2	%	0,5	0,5
От жидк. водного	q_3	%	0	0
От наруж. окислел.	q_4	%	1,5	1,5
С физ. теплотой жидкост.	q_5	%	0	0
КПД котла	η_k	%	92,31	92,65

Добавка ПНГ, %	Расход ПГ с добавлением ПНГ, %	Затраты на ПГ с учетом добавки ПНГ, руб.	Экономия, руб.
5	2 507 474	11 785 128	620 270
10	2 375 502	11 164 859	1 240 540
15	2 243 529	10 544 589	1 860 810
20	2 111 557	9 924 319	2 481 080
25	1 979 585	9 304 049	3 101 350
30	1 847 613	8 683 779	3 721 620
35	1 715 640	8 063 509	4 341 889

График снижения расхода газа, за счет оптимизации процесса горения

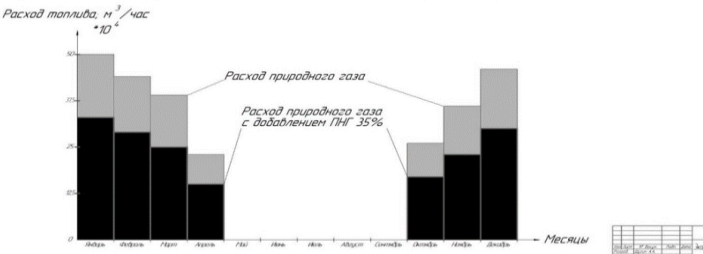


Рис. 1. Расчет экономии финансовых затрат на приобретение природного газа путем добавления (%) ПНГ в процесс горения котла.

Результаты исследования показали:

Расчет КПД при работе котла на ПНГ показал, что его использование в котле эффективно. Для его горения цикле необходимо использование автоматизирующего (контролирующего) оборудования, с целью поддержания оптимального соотношения топливо-воздух.

Расчет экономической эффективности, отношения природного газа к ПНГ при 35%, сократит затраты на приобретение природного газа в среднем от 620 270 рублей до 4 341 889 рублей.

Список литературы

1 Воликов А. Н., Новиков О. Н. Энергоэкологическая эффективность сжигания газового и жидкого топлива в котлах малой и средней мощности // Современные проблемы науки и образования, 2012 – № 4 – С. 102–110.

2 Воликов А. Н., Новиков О. Н., Окадьев А. Н. Повышение эффективности сжигания топлива в котлоагрегатах // Энергонадзор–информ, 2010 – №1. – С. 54–57.

3 Бараз В. И. Добыча нефтяного газа – Москва: Недра, 1983 – 252 с.

4 Технология переработки нефти: Ч. 1 Первичная переработка нефти / под ред. Глаголевой О. Ф., Капустина В. М. – Москва: \ Химия, Колосс, 2006 – 400 с.

5 Рынок переработки попутного нефтяного газа в России. Статья подготовлена Research Techart на основании исследования рынка утилизации попутного нефтяного газа // Сфера Нефтегаз, 2010 – № 2 – С. 110–111.

6 Кирюшин П. А., Книжников А. Ю., Кочи К. В., Пузанова Т. А., Уваров С.А. Попутный нефтяной газ в России: «Сжигать нельзя, перерабатывать!» Аналитический доклад об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России – Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013 – 88 с.

7 Книжников А. Ю., Пусенкова Н. Н. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России: Вып. 1 (рабочие материалы) ежегодного обзора проблемы в рамках проекта ИМЭМО РАН и WWF России «Экология и Энергетика. Международный контекст» – Москва: WWF России, ИМЭМО РАН, 2009 – 25 с.

8 Попутный компромисс: Обзорная статья по данным Минпромэнерго // Профиль, 2008 – № 6.

Юнкова Мария Алексеевна,
направление Агроинженерия (бакалавриат), гр. АИ-21

Научный руководитель **Свечников Владимир Николаевич,**
старший преподаватель кафедры энергообеспечения предприятий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АПК

В результате аграрной реформы в агропромышленном комплексе (АПК) страны произошли значительные социально-экономические и технологические преобразования.

Вопросы продовольственной безопасности страны напрямую зависят от состояния АПК. Решающий вклад в сельскохозяйственную экономику любого региона России вносят ученые и практики-агроарии, применяющие новые энергосберегающие технологии в производстве, а также при хранении и переработки продукции растениеводства и животноводства. Все это еще очень актуально в связи инертным характером сельского хозяйства, напрямую зависящего от природно-климатических, социально-психологических, морально-нравственных факторов, которые обязаны учитывать руководители всех уровней управления.

Электромеханизация производственных процессов в сельском хозяйстве сделала электроэнергию основной энергетической базой в стационарных процессах сельскохозяйственного производства (рис.1). Это обстоятельство, в свою очередь, повышает требования к качеству сельского электроснабжения: его надежности, качеству электроэнергии и экономичности передачи электроэнергии в сельскохозяйственных сетях.

Электрическая энергия применяется во всех отраслях сельскохозяйственного производства. Основными ее потребителями на селе являются животноводческие фермы, птицефабрики, тепличные комплексы, зерноочистительные пункты, льно- и сеносушилки, котельные, предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции.

Рост механизации и автоматизации процессов производства молока, говядины, свинины, яиц, мяса птицы сопровождается увеличением потребности в электроэнергии. Крупные производители

животноводческой продукции по сложности электрооборудования и объемам электропотребления соответствуют промышленным предприятиям. Например, комплекс по откорму крупного рогатого скота потребляет 6 млн. кВт×ч/год, птицефабрика – 8 млн. кВт×ч/год.

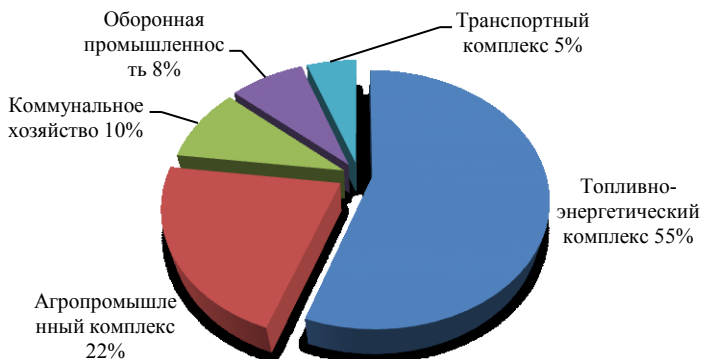


Рис. 1 – Схема распределения электротехнического оборудования на рынке России

Перевод животноводства и птицеводства на промышленную основу, когда животные содержатся безвыгульно, вызывает необходимость создания микроклимата в животноводческих помещениях. Важнейшими составляющими микроклимата являются искусственное освещение и облучение животных и птицы для снижения солнечного сезонного голодания, поддержание необходимого газо-температурного режима в помещениях. На эти цели расходуется значительное количество электроэнергии электродогревателями, электрокалориферами, вентиляторами, увлажнителями, кондиционерами и т.п.

Рассматривая сельское хозяйство как отдельную отрасль, то в настоящее время наблюдается высокая энергоемкость производства основных видов сельскохозяйственной продукции и в технологических процессах АПК России (табл.1).

Функционирование и развитие сельскохозяйственного производства должно базироваться на модернизации имеющихся и создании новых электротехнологий, электротехнических средств, обеспечивающих повышение эффективности производства продукции. В связи с этим в АПК важным резервом повышения эффективности производства продукции является разработка и внедрение прогрессивных технологий,

при рациональном использовании энергетических и материальных ресурсов.

Таблица 1

Наименование	Расход	Ед. изм.
<i>Животноводство и птицеводство</i>		
Мясо-молочное животноводство привязное содержание	950-1500	кВт×ч/гол
Выращивание и откорм свиней	220-250	кВт×ч/гол
Содержание кур-несушек	110-115	кВт×ч/шт
<i>Полевое и тепличное хозяйство</i>		
Создание микроклимата в теплице	150-210	кВт×ч/м ²
Выращивание овощей в теплицах	120-170	кВт×ч/т
Облучение электрическими лампами	100-150	кВт×ч/м ²
Обогрев (почва, воздух)	450-500	
<i>Переработка продукции сельскохозяйственного производства</i>		
Производство мяса говядины, свинины	65-80	кВт×ч/т
Производство мяса птицы	140-150	кВт×ч/т
Производство яиц	65-75	кВт×ч/1000шт
Производство масла животного	100-110	кВт×ч/т
Производство сыра	110-115	кВт×ч/т
Производство сухого молока	300-310	кВт×ч/т
Производство масла растительного	300-330	кВт×ч/т
<i>Системы жизнеобеспечения населенных пунктов</i>		
Водоснабжение населенных пунктов с водопотреблением до 200 м ³ /сут.	0,8-1,3	кВт×ч/т

Как показывает практика, большое количество электроэнергии тратится именно для работы АПК, чтобы сэкономить расход электроэнергии нужна модернизация электротехнической отрасли АПК. Для того что бы это сделать, можно провести ряд мероприятий, таких как:

- Перевод энергоемких оборудований сельского хозяйства на использование новых энергосберегающих изделий электротехники.
- Создание и применение комплектного оборудования для малой энергетики и систем рекуперации электроэнергии в сельском хозяйстве.
- Применение виртуальных программ и компьютерного моделирования.
- Осуществление перехода на преимущественное использование преобразованной электроэнергии.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что АПК остается одной из ведущих отраслей материального производства в мировом хозяйстве, оно потребляет большое количество

электроэнергии, поэтому для рационального использования необходимо провести ряд мероприятий, которые указаны выше. Широкое использование в сельском хозяйстве электропривода, электротепловых установок и оптического излучения, а также средств автоматизации способствовало созданию сельскохозяйственного потребителя электроэнергии нового типа – с повышенными требованиями к качеству электроснабжения. Максимальная цифровизация и автоматизация всех процессов в сельском хозяйстве являются неотъемлемой частью ресурсосберегающей технологии производства продукции АПК. Интенсивные технологии дадут возможность в разы повысить продуктивность отрасли животноводства и растениеводства.

Список литературы

1. Курзин Н.Н., Сулейманов А. Э., Рожков Е. А. Перспективы применения современных электротехнологий в АПК Краснодарского края // Научный журнал КубГАУ 2015. №106.
2. Сорокин Н. Т. О перспективах развития электротехнической промышленности в условиях формирования рынка машиностроительной продукции // Энергосбережение. 2003. - № 2.
3. Волгин А.А. Электрооборудование технологий производства сельскохозяйственной продукции А.В.Волгин //ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ».– Саратов, 2015.–60 с.

УДК 621.548

Якунин Сергей Павлович, Пекунькин Максим Александрович,
специальность Наземные транспортно-технологические средства (специалитет),
гр. НТ-311

Научный руководитель **Григорьев Алексей Олегович,**
к.т.н., доцент кафедры технического сервиса
ФГБОУ ВО «Чувашская ГСХА», г. Чебоксары

СИСТЕМА АЭРАЦИИ ПРУДОВ И ВОДОЕМОВ В ОТДАЛЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Для благополучной зимовки рыбы в пруду необходимо несколько условий: наличие зимовальной ямы, наличие у рыбы жирового запаса, а также важным элементом является аэрация воды так как при отсутствии кислорода в воде происходит замор рыбы. Рыба задыхается и погибает. Чтобы предотвратить гибель рыбы необходимо обеспечивать доступ воздуха в водоем.

Рубить прорубь и сверлить лунки – это дело трудоемкое. Мало того, что необходимо сделать прорубь или лунку, нужно постоянно контролировать, чтобы они не затянулись льдом! Иначе рыба может погибнуть.

Менее трудоемкий способ – это аэрация воды при помощи компрессора. Достаточно установить компрессор. Но этот способ требует денежных затрат на электроэнергию. А также необходим бесперебойный источник электроэнергии.

Современные ветряные аэраторы являются хорошим решением для средних или удаленных водоемов и помогают сэкономить бюджет на содержание водоёма и увеличения рыб.

Имеющие сегодня системы аэрации ветряной мельницы обеспечивают огромное количество кислорода для водоемов с помощью экологически чистой энергии ветра и с нулевой стоимостью. Воздушные потоки попадают на высоко оптимизированные лопасти головки вентилятора, которые управляют движением внутреннего ротора, с помощью соединенного генератора. Это движение должным образом преобразуется в электрический ток, который может питать целый ряд имеющихся устройств, в том числе аэрационную систему сжатия поступающего воздуха.

Таким способом можно обеспечить аэрацию целого ряда преимуществ, основным из которых является ежемесячная экономия энергии. Ветряные аэраторы намного эффективнее и надежнее, обеспечивая более высокие потоки воздуха для гораздо больших водоемов, данной республики особенно в отдаленных ее местах. Хотя эти устройства такого типа можно разместить в имеющемся водоеме в гораздо меньших масштабах, оптимальная установка будет максимально возможной и в таком месте, где нет и не должно быть препятствий. По большому счету чем больше открытых, приподнятых и удаленных мест вы можете установить имеющиеся ветряную вышку, тем лучше должна быть ваша аэрация.

С другой стороны, аэраторы ветряных мельниц, имеют потенциал для их энергосбережения которые и являются идеальным решением для аэрации удаленных прудов и озер. Мало того, что они должны обеспечить огромное количество воздушного потока, они так же могут быть установлены в любом месте с ветровым потоком и потребуют только базового обслуживания.

Некоторые преимущества ветряных аэраторов для прудов и озёр:

1) Аэраторы, приводимые в действие ветром, способны создавать серьезный поток воздуха, способный насыщать кислородом воды

размером до 5-10 гектар, а также могут оксигенировать мелкие пруды, в то время как промышленные модели способны аэрировать даже самые большие из естественных озер.

2) Ко всему прочему аэраторы ветряной мельницы могут быть установлены в достаточно отдаленном месте, и не потребуют постоянного присутствия человека.

3) Не нужно подключение к электросети.

Что относительно инвестирования в ветряные аэраторы то тут, как и в случае обычного электрического аэрационного оборудования, необходимо убедиться, что конструируемая вами ветряная мельница может обеспечить необходимый объем кислорода для вашего водоема. Если это будет предполагаемы основной источником аэрации, и отсутствует резервная система. Высота башни и размах лопасти будут влиять на потенциал аэрации ветряных мельниц.

Общая высота аэраторов для ветряных мельниц варьируется как правило от 2,7 метров башен, подходящих для задних дворов, до 10 метровых башен для массивных озер на открытом воздухе. Так как сила воздушных потоков увеличивается с высотой, так как отсутствуют препятствий на уровне земли, нахождение наилучшего места является ключом к максимальной аэрации.

Наряду с высотой башни, вы также должны принять во внимание размер головки башни, которая удерживает вращающиеся лопасти. Как правило, чем больше лопастей, тем больше энергии вы вырабатываете, но тем силу ветра необходимо приложить на лопасти. Аналогичным образом, если лопасти слишком короткие, они могут быть не в состоянии производить достаточно работы для эффективного воздушного потока.

Подшипники, как и все механические элементы в скором времени подвержены к изнашиванию, поэтому важно убедиться, что ветряная мельница оптимизирована против усталости подшипников.

Уязвимое место ветряных мельниц с воздушным приводом и это усталостью подшипников, которая влияет практически на каждую установленную. Однако проблема с более крупными подшипниками заключается в том, что они снижают общую эффективность оборудования за счет увеличения трения, при этом более мелкие подшипники отличаются хорошей эффективностью, но быстрее устают.

Энергия ветра являются отличными вариантами для владельцев частных прудов, которые хотят сэкономить деньги в долгосрочной перспективе или если требуется аэрация для удаленного водного сада.

Если у вас есть довольно большой пруд в отдаленном месте, аэраторы с воздушным приводом, безусловно, с точки зрения расхода воздуха и эффективности использования энергии. Можно обеспечить аэрацию до 200 литров в минуту, что идеально подходит для прудов площадью более 187000литров водоемов.

Энергия ветра лучше всего подходит для широких открытых пространств, где вы можете захватить большое количество воздушных потоков без препятствий, поскольку ветер может быть легко уменьшен стенами, деревьями или окружающими зданиями. Проблема с установкой турбин на задних дворах заключается в том, что может понадобится дополнительная высота для лучшего воздушного потока.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Оптимизация динамики функционирования электроприводных механизмов автотранспортной и сельскохозяйственной отраслей / В.А. Алексеев, В.С.Артемьев// Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2013. - № 12. - С. 23-28.
2. Алексеев В.А. Снижение энергоёмкости ОАО "ПРОМТРАКТОР" / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев, С.П. Колосов//Современные материалы, техника и технологии. 2017. № 1 (9). - С. 21-26.
3. Алексеев В.А Перспективы и способы внедрения энергосберегающих технологий в АПК / В.А.Алексеев, В.С.Артемьев, С.П.Колосов // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села. материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". 2016. - С. 366-370
4. Алексеев В.А.Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий путём снижения затрат на энергоёмкость производства / В.А.Алексеев, В.С.Артемьев, С.П.Колосов // Автоматизация и IT в энергетике. 2017. № 4 (93). - С. 46-52.
5. Алексеев В.А. Модернизация термоконвекционной камеры для покраски изделий автопредприятий /В.А.Алексеев, В.С.Артемьев// Технология машиностроения. 2014. № 3. - С. 50-52.
6. Артемьев В.С. Внедрение единых энергоцентров для моногородов / В.С. Артемьев, А.Ю. Захаров // Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции: в 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2015. - С. 73-77.

Янюшкин Андрей Романович,
направление Машиностроение (бакалавриат)

Научный руководитель **Лобанов Дмитрий Владимирович,**
д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения»
*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»,
г. Чебоксары*

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ПОД ПРОЦЕССЫ МКЭО

Множество машиностроительных производств стремятся повысить качество обрабатываемой продукции с максимальной автоматизацией процесса. Существует множество технологических и технических процессов обработки материалов позволяющие достигнуть требуемых параметров в особенности при обработке высокопрочных материалов. Финишная обработка таких материалов традиционными методами приводит к появлению различных дефектов на обрабатываемой поверхности. Решением проблемы повышения качества поверхности на финишных операциях является разработка новых методов обработки или совершенствование уже имеющихся. Всё больше применения получает метод комбинированной электро-алмазной обработки, в которых используется сочетание общепринятых технологий резания с применением электричества, где источник тока имеет важную роль, как и при обработке детали так и при правке инструмента. Метод подразумевает в себе комбинацию механического воздействия абразивных зерен инструмента на обрабатываемую поверхность и создании дополнительного электрофизического и электрохимического воздействия на заготовку и абразивный инструмент посредством создания двух независимых электрических цепей. Первая цепь - цепь травления, где анодом служит разупрочняемый поверхностный слой изделия, а алмазный круг - катодом. Вторая цепь - это цепь электрохимической правки поверхности алмазного круга, которая обеспечивает восстановление режущей способности абразивного инструмента правящим катодом, где анодом выступает алмазный инструмент на металлической связке с образовавшимся в процессе работы засаленным слоем. Обе цепи замыкаются за счёт подачи в зону резания токопроводящего электролита. Присутствие электрической составляющей очень важно, так как позволяет нам управлять процессами и вследствие обеспечивать высокое качество обрабатываемой поверхности.

Данная тематика исследуется учеными, и в результате практических испытаний при помощи специальных средств измерений, были выбраны оптимальные режимы для повышения эффективной работы:

-для цепи травления: сила тока(I)-0-20А; напряжение на выходе(U)-0-100В

-для цепи правки: сила тока(I)- 0-5А; напряжение на выходе(U)- 0-20В.

Разработанный АИП позволяет более эффективно производить контроль рабочих параметров при методе КЭО, а также автоматически переключать и подбирать оптимальные параметры тока в цепях без вмешательства оператора. Данный источник тока позволит нам в дальнейшем производить модификации и модернизацию прилежащих узлов и элементов станка с целью повышения качества обрабатываемой поверхности и долговечности инструмента.

Список литературы

1. Янюшкин А. С. Технология электроалмазного затачивания режущих инструментов и методы ее реализации : монография / А. С. Янюшкин. – Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 336 с.
2. Гордон М. Б. Высокоэффективная электрохимическая обработка твердых сплавов в режиме самозатачивания алмазного круга и одновременного травления поверхности изделий / М. Б. Гордон, А. С. Янюшкин // Вестник машиностроения. – 1984. – № 3. – С. 12–14.
3. Янюшкин А. С. Атомно-молекулярные процессы в зоне алмазного круга и обрабатываемого материала / А. С. Янюшкин, П. В. Архипов // Технология металлов. – 2010. – № 1. – С. 25–33.
4. Янюшкин А. Р. Алмазная обработка композиционных неэлектропроводных материалов / А. Р. Янюшкин, В. С. Жихарев, В. В. Храмовских // Труды Братского государственного университета. Сер.: Естественные и инженерные науки. – 2017. – Т. 1. – С. 188–191.
5. Пат. 2304504 RU, МПК В24В53/00, В23Н3/00. Метод автоматического управления процессом непрерывной электрохимической правки круга и устройство для его осуществления / А. С. Янюшкин, А. А. Сурьев и др. ; патентообладатель Братский гос. ун-т. – Заявл. 31.01.05 ; опубли. 20.08.07, Бюл. 23.
6. Пат. 2446039 Российская Федерация. Конструкция катода для правки круга при комбинированной электроалмазной обработке / А. С. Янюшкин, Д. В. Лобанов, Д. А. Рычков и др. – Опубли. 27.03.12, Бюл. № 9.
7. Афанасенко П. В. Исследование процесса изготовления керамических изделий из порошков оксида алюминия / П. В. Афанасенко, А. Р. Янюшкин, К. Р. Селина // Механика XXI века. – 2018. – № 17. – С. 144–148.
8. Попов В. Ю. Результаты комплексного изучения состава засаленного слоя алмазных кругов / В. Ю. Попов, А. С. Янюшкин, А. Ю. Андронов // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 1 (21). – С. 114–120.
9. Янюшкин А. С. Потеря режущей способности алмазных кругов на металлической связке при шлифовании композиционных материалов / А. С. Янюшкин, Д. В. Лобанов, П. В. Архипов // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. – 2013. – № 1 (47). – С. 178–183.
10. Гартфельдер В. А. Технический аудит металлорежущего оборудования / В. А. Гартфельдер, Л. С. Секлетина // Вестник Чувашского университета. – 2004. – № 2. – С. 103– 108.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>Андрианов Д.Ю.</i>	
Разработка конструкционного решения беспилотного снегохода для обеспечения ледовой разведки и определение условия его боковой устойчивости	4
<i>Анисимов Н.С., Дуничев Л.Е.</i>	
Разработка способа нарезания наружной резьбы с использованием резьбонарезной головки	10
<i>Апъялиев М.Р.</i>	
Разработка трубоцентровочного устройства для врезки участков с тремя отводами.....	12
<i>Апъялиев М.Р., Лебедев Г.В., Хорошавина Т.А.</i>	
Использование турбодетандеров для выработки энергии сжатого газа на газораспределительной станции (ГРС)	14
<i>Благодаров М.Д.</i>	
Исследование существующих методов безопасной эксплуатации газопроводных магистралей в сейсмоопасном регионе	18
<i>Борисов С.А.</i>	
Методика определения структуры производственно-технической базы АТП на основе кооперации с сервисными предприятиями	21
<i>Васенева Н.А.</i>	
Термическая обработка сталей марки 40ХН и 40	24
<i>Васенин В.Н.</i>	
Система менеджмента качества и безопасность пищевых продуктов в сфере агропромышленного комплекса	26
<i>Веселов Е.А.</i>	
Современный уровень развития приборов и методов контроля вязкости жидкостей	29
<i>Виноградов В.А.</i>	
Термостабилизационные опоры в условиях вечной мерзлоты.....	33

Воронкова А.С.

Анализ двухтопливной ПГУ с параметрами пара $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 540^\circ\text{C}$	34
---	----

Гатауллина И.М., Кондратьев А.Е

Технология устройства снегоплавильных станций на основе применения тепловых насосов	38
--	----

Глазырин Д.А.

Рассмотрение способов мониторинга состояния резервуарного парка	41
--	----

Горбунов К.Г.

Проект перехода на индивидуальные тепловые пункты в сфере теплоснабжения.....	43
--	----

Граховский А.А.

Виброгалтовка, как метод подготовки изделий под покрытие.....	46
---	----

Давлятина А.Р.

Методы строительства нефтепроводов в сейсмически опасных зонах	49
---	----

Докучаев Е.А.

Навигационная система автомобиля	52
--	----

Зайцев А.П.

Обоснование необходимости разработки устройства для отключения подачи природного газа физическим лицам без доступа в помещения	55
---	----

Ивлиева Е.А.

Испытание магистрального газопровода	58
--	----

Ильдюков М.В.

Принципы проектирования производственно-технической базы предприятий автосервиса	60
---	----

Ишеналиев К.Р.

Актуальность малых ГЭС в Кыргызстане	65
--	----

Камаева Э.Д.

Исследование прочностных характеристик веревок, применяемых в аварийно-спасательных работах	68
--	----

Каранаев Д.А.

Приносимый вред дизельного топлива и бензина
в окружающую среду 71

Катыгин А.А.

Разработка цифрового двойника оборудования
с помощью искусственных нейронных сетей 75

Кладовиков Д.Л.

Применение современных материалов в кузовах автомобилей 78

Кобзарь П.А.

Модернизация системы охлаждения технологического оборудования
тепловых электростанций на примере Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 81

Кокорина О.И.

Анализ эффективности модернизации башенных градирен
на вентиляторные на ТЭЦ-2 г. Йошкар-Ола 85

Конакова А.О.

Исследование диэлектрических свойств высоковольтного кабеля
в процессе эксплуатации 87

Кондратёнок С.М.

Патентные исследования способов диагностирования
рукавов высокого давления 91

Кубанычбеков Д.К.

Различные виды подстилочных материалов
и их абсорбирующая способность 94

Кудряшов В.В.

Повышение эффективности работы бытовых двухконтурных
газовых котлов 98

Кутонова Е.В.

Способ очистки воды от нефти и нефтепродуктов..... 101

Кутузов Д.В.

Обоснование периодичности то и ремонта двигателей
легковых автомобилей по результатам диагностики..... 104

Лаврентьев Р.А.

Новое поколение автодизайна 107

Лебедев И.Ю.

Совершенствование механизма оценки стоимости
восстановительного ремонта повреждённых автомобилей
в сфере обязательного страхования 109

Лебедев Г.В.

Разработка способа повышения коррозионной стойкости трубопроводов
нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) 112

Лоскутов М.Ю.

Проведение испытаний приводных узлов детского
электромеханического ортеза нижних конечностей 114

Лукаев С.Л.

Проведение научных исследований процесса сушки хмеля
и разработка экспериментальной сушилки 118

Ляхов А.А.

Возможности использования электролитно-плазменной обработки
для полировки изделий..... 122

Мамаева О.Э.

Исследование причин разрушения запорной арматуры
на магистральных нефтепроводах 125

Маргин А.Н., Маргина А.А.

Разработка ротора ветроколеса 128

Мартынов С.В.

Модернизация деаэратора водоподготовительной установки ТЭЦ .. 130

Михеев А.С.

Исследование методов диагностики соединения
полиэтиленовых труб в стык 133

Мочалов А.С.

Обзор системы рекуперативного торможения 137

Мурзаева М.А.

Эффективность повышения работы ТЭЦ..... 140

Новоселова А.А.

Потери газа на газорегуляторном пункте в условиях работы городской среды..... 142

Овчинников В.С.

Модернизация ионитной части водоподготовительной установки .. 145

Петров Э.Ю.

Анализ применения солнечных коллекторов в Чувашской Республике..... 149

Пихота Н.С.

Контрольно-измерительная система определения деформаций протяжённых конструкций в условиях ограничения поперечного абарита оптического тракта 152

Рамазанова Р.И.

Солнечные космические электростанции на основе беспроводной передачи электроэнергии 156

Родионов Д.Д.

Повышение точности настольного CNC-Станка путем совершенствования его конструкции..... 158

Сельдюкова Ю.Н.

Исследование микроструктуры материала для изготовления детали «Поршень»..... 161

Сидуков Е.В.

Защита нефтепроводов от коррозии..... 163

Соловьева М.Д.

Способ реабилитации пациентов с нарушениями двигательных функций..... 165

Суханова К.В.

Анализ эффективности применения теплонасосной установки для теплоснабжения здания в г. Йошкар-Ола 168

Ураков А.Н.

Исследование расхода топлива при резких изменениях температуры окружающего воздуха и возможные пути его снижения 172

Фахрутдинова Р.Р.

Перспективы использования ультразвуковой пропитки для герметизации пористых порошковых материалов 175

Фоминых К.С.

Зависимость частоты колебаний участка трубопровода от размера дефекта при проведении акустического контроля 177

Хорошавина Т.А.

Разработка системы кондиционирования колесных технологических машин на основе эффекта Ранка 181

Черепанов К.В.

Разработка нового состава мотошлема с улучшением его свойств ... 184

Шакурова Р.З.

Устройство для диагностики энергетического оборудования 187

Шугин А.А.

Анализ эффективности перевода котельной с природного газа на попутный нефтяной газ в Республике Марий Эл 191

Юнкова М.А.

Современное состояние и перспективы развития электротехнологии и электрооборудования в АПК 195

Якунин С.П., Пекунькин М.А.

Система аэрации прудов и водоемов в отдаленной местности 198

Янюшкин А.Р.

Разработка и создание автоматического источника питания под процессы МКЭО 202

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы V Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Излагается в авторской редакции
Техническая подготовка материалов *Д. М. Ласточкин*

Материалы конференции опубликованы за счет средств гранта Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных организаций высшего образования, проводимого Федеральным агентством по делам молодежи (Росмолодежь)

Подписано в печать 02.12.2019. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 8,8. Тираж 110 экз. Заказ № 6099.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Отпечатано в типографии ООО «Вертола»
424030 Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Мира, 21