

Научная библиотека СВФУ им. М.К. Аммосова
Читальный зал Отдела периодических изданий



Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К.Аммосова



Декада науки в СВФУ
29 января - 8 февраля 2021



**Научная библиотека СВФУ им. М.К. Аммосова
Читальный зал Отдела периодических изданий**



Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К.Аммосова



**Публикации молодых ученых СВФУ
за 2020 год в ведущих научных
журналах по техническим наукам**

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННОГО ОБРАЗЦА С ИДЕАЛИЗИРОВАННОЙ
АНИЗОТРОПИЕЙ УПРУГИХ ПАРАМЕТРОВ**

Численное и экспериментальное моделирование деформаций в виде волновых процессов повысит достоверность при изучении реальной картины взаимосвязи напряжений и деформаций крупно-размерных деревянных однонаправленных и перекрестно-склеенных панельных конструкций при различных нагрузках. В этой работе проводится численное моделирование распространения упругих волн в деревянном образце с идеализированной анизотропией упругих свойств. Расчеты проводились с использованием конечно-элементной аппроксимации по пространству и конечно-разностной дискретизацией по времени. Численная реализация выполнена на свободно распространяемой вычислительной платформе с открытым кодом FEniCS, на ресурсах вычислительного кластера «Ариан Кузьмин» СВФУ им. М.К. Аммосова.

Ключевые слова: метод конечных элементов, упругая волна, деревянные конструкции, анизотропия упругих параметров.

Изменения напряженно-деформированного состояния сплошных сред, вызванные воздействием внешних усилий, протекают в виде непрерывных динамичных процессов. В конструктивных материалах, таких как древесина, имеющих сложное природное строение и насыщенных естественными пороками, процессы перераспределения напряжений и деформирования усложняются неравномерным сопротивлением в объеме материала. В объеме материала идут волновые процессы изменения напряжений и связанных с ними деформаций. В практике проведения испытаний образцов древесины натуральных и лабораторных размеров внешние проявления деформаций принято фиксировать при отдельных состояниях относительной стабильности, т.е. измерения проводятся дискретно, с начала до конца испытаний, по мере поэтапного приложения нагрузки, в состоянии покоя образца, после необходимой «выстойки».

Данное обстоятельство вызвано и тем, что имеющееся и применяемое научное измерительное оборудование в основном применимо только для измерения деформаций в статичном состоянии испытываемых образцов и конструкций.

В настоящее время исследователи не имеют возможности непрерывно видеть полную картину деформирования во всем физическом объеме, то есть картину деформирования в виде динамично развивающегося процесса. Внешние усилия, приложенные к конструкциям, вызывают возникновение напряжений и их последующее перераспределение, сопровождающееся сложным процессом деформирования. После приложения внешних усилий до возникновения и в последующем стабилизации нового напряженно-деформированного состояния проходит время, иногда весьма значительное. Конструкции натуральных размеров могут иметь значительные габариты, в которых деформации также развиваются постепенно, в течение длительного времени. Сложность конструктивной формы, наличие множества узлов из стали и других материалов, вклеенные стержни и другие подобные решения вызывают многоэтапное постепенное перераспределение и передачу усилий от одних деформированных элементов конструкции к другим.

В объеме материала возникновение и стабилизация нового напряженно-деформированного состояния происходит не мгновенно, деформации распространяются волнообразно, причем в деформирующемся объеме они могут быть смоделированы в виде продольных (плоских) волн (направления колебаний совпадают с направлением распространения волны), а на поверхности испытываемых тел деформации проявляются в виде поперечных волн (амплитуда колебаний волн перпендикулярна направлению движения волны).

В древесине и деревянных конструкциях, в отличие от стали и стальных конструкций, изучены особенности распространения только акустических волн, характеризующих накопление и развитие микротрещин. Метод акустической эмиссии (АЭ) основан на анализе энергии упругих волн, возникающих в процессе структурных изменений в материале [1]. В постановочном

**СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА
И РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ**

ISSN 0039-2383

**№1, 2020
Сивцев П.В.**



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК
F24F 700 (2006.01)
F24F 500 (2006.01)
F24T 1000 (2018.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F24F 500 (2019.08); *F24F 700* (2019.08); *F24T 1000* (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019105950, 22.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.11.2018

Дата регистрации:
19.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.11.2018

(45) Опубликовано: 19.02.2020 Бюл. № 5

Адрес для переписки:
677000, Респ. Саха (Якутия), г. Якутск, ул.
Белинского, 58, СВФУ, Центр
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Иванов Виктор Наумович (RU),
Иванова Анастасия Викторовна (RU),
Баишева Лидия Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Северо-Восточный
федеральный университет имени М.К.
Аммосова" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2015015640 A1, 05.02.2015. WO
2013089274 A1, 20.06.2013. RU 2533354 C2,
20.11.2014. RU 2533355 C2, 20.11.2014. RU
2552093 C1, 10.06.2015. RU 2652586 C1,
26.04.2018. JP 2008076015 A, 03.04.2008. US
0004373573 A1, 15.02.1983. CN 204214074 U,
18.03.2015.

(54) Комбинированное устройство предварительного подогрева приточного воздуха

(57) Реферат:

Изобретение относится к строительству и предназначено для применения в области теплоэнергетики, достижения экономии затрат на энергопотребление котельных установок. Комбинированное устройство предварительного подогрева приточного воздуха для котельной установки, представляющее собой вентиляционную систему регулирования параметров приточного воздуха, содержащую вентиляторы, клапаны, калорифер, качестве теплообменника содержит систему трубопроводов с входным и выходным патрубками с запорными клапанами, сооружаемую в теле насыпного грунта фундамента здания котельной установки и включающую трубы распределительного и сборного коллекторов, соединенных посредством системы поперечных труб, причем к входному патрубку для принудительного забора наружного

воздуха подключен внешний вентилятор, выходной патрубок заключен в камере смешения, выполненной изолированно внутри здания, к которой через приточные воздуховод и решетку подключены калорифер с вентилятором, подающие нагретый воздух к горелке котлоагрегата, а приемный воздуховод с решеткой выполнен байпасным, регулируемые посредством запорных клапанов. Кроме того, камера смешения дополнительно содержит приточные решетки с утепленной заслонкой для подачи наружного приточного воздуха. Использование настоящего изобретения позволит бесплопленным способом обогревать воздух, достигая уменьшение тепловых затрат на подогрев приточного наружного воздуха и повысить эффективность горения топлива. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

Баишева Л.М.

RU 2 714 869 C1

RU 2 714 869 C1



№ 1

ISSN 2658-3305

Транспортное, горное
и строительное
машиностроение:
наука и производство

№3 2020
Охлопков Т.Н.

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 625.7

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-316-327>

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ТЕПЛОВЫЙ РЕЖИМ ГИДРОАГРЕГАТОВ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗ-98

Т.Н. Охлопков

ФГАОУ ВО СВФУ имени М.К. Аммосова,
г. Якутск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье рассматриваются природно-климатические условия Якутии, а также процесс охлаждения гидравлической системы автогрейdera ДЗ-98 с целью предотвращения нарушения теплового режима гидроагрегатов под влиянием низких температур с учетом ветрового обдува и режима работы. Измерения температуры поверхности гидроагрегатов осуществлялись 16 января 2018 года в г. Якутске на базе акционерного общества «Якутдорстрой» при температуре окружающего воздуха -42°C . Причины климатического характера вызывают простои техники в периоды низких отрицательных температур, оговариваемых инструкциями заводов-изготовителей, разработанными применительно к конкретным условиям, актирующих вынужденные простои машин. Целью исследовательской работы является определение возможности регулирования температуры гидроагрегатов в режиме холостого хода для определения закономерностей изменения температур в зависимости от режима работы.

Материалы и методы. Для обеспечения надежной работы гидравлической системы в условиях низких температур гидроагрегаты должны обеспечить подачу рабочей жидкости под давлением независимо от изменения температуры окружающего воздуха. Тепловой режим гидроагрегатов характеризуется тремя основными параметрами: давлением, температурой и объемом. В условиях Севера, где в зимний период температура окружающего воздуха варьируется от -27°C до -49°C , определяющим параметром является абсолютная температура. При решении задачи использовались теории теплопроводности и теплопередачи в твердых телах, гидродинамики и дифференциальных уравнений.

Результаты. Природно-климатические данные, а также зарегистрированная температура поверхности гидроагрегатов позволяют определить количество дней с критически отрицательной температурой, теплоотдачу гидроагрегатов и закономерность его изменения в зависимости от режима работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автогрейдер, эксплуатация, гидроагрегат, низкие температуры, тепловой режим, рабочая жидкость, теплоотдача, процесс охлаждения.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор выражает благодарность Воскресенскому Геннадию Гавриловичу, д-ру техн. наук, исполняющему обязанности заведующего кафедрой «Транспортно-технологические системы в строительстве и горном деле» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» г. Хабаровска, Юрченко Сергеем Анатольевичу, главному инженеру акционерного общества «Якутдорстрой».

Поступила 26.03.2020, принята к публикации 30.06.2020.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Охлопков Т.Н. Влияние низких температур на тепловой режим гидроагрегатов автогрейdera ДЗ-98. Вестник СибАДИ. 2020; 17 (3): <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-316-327>

© Охлопков Т.Н.



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ БИОГАЗА**BIOGAS POWER GENERATION**

Ключевые слова: биогаз, биогазовые технологии, летники, удои молока, средний удой, альтернативное электричество, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, срок окупаемости, удобрения, энергосберегающее производство.

Необходимость широкого внедрения возобновляемых источников энергии требует учитывать все составляющие понятия их эффективности, а именно энергетическую, экологическую, режимную (эксплуатационную), экономическую и социальную эффективность. Сегодня более перспективный путь – использование солнечной энергии, запасённой в биомассе в результате фотосинтезной деятельности растений, для получения жидкого и газообразного топлива. В отличие от ветроустановок и фотоэлектрических станций, затраты на внедрение биогазовых установок окупаются от 5 до 26 месяцев в зависимости от объёма реактора. При внедрении биогазовых технологий можно достичь следующих целей: дешёвое производство тепловой и электрической энергии (индивидуальный и государственный уровни); увеличение урожайности сельскохозяйственных культур с помощью применения эффлюента (индивидуальный и государственный уровни); улучшение качества сельскохозяйственной продукции – производство экологически чистых продуктов; улучшение социальных условий сельского населения путем создания замкнутого энергосберегающего производства (ин-

дивидуальный и государственный уровни); сохранение лесопосадок и снижение эрозии почв (в основном государственный уровень); экономия за счет снижения затрат на энергоносители и удобрения (государственный уровень); снижение внутренней миграции из сельской местности (государственный уровень).

Keywords: biogas, biogas technologies, summer crop, milk yield, average milk yield, alternative electricity, renewable energy sources, energy efficiency, payback period, fertilizers, energy-saving production.

The need for widespread introduction of renewable energy sources requires giving attention to all the components of their efficiency: energy, environmental, operational, economic and social efficiency. Today, a more promising way is the use of solar energy stored in plant biomass to obtain liquid and gaseous fuels. In contrast to wind turbines and photovoltaic power plants, the cost of introducing biogas plants pays back within 5-26 months depending on the volume of reactors. With the introduction of biogas technologies, the following goals may be achieved: inexpensive production of heat and electric energy (individual and state level), increasing crop yields through the using of effluent (individual and state level); improving the quality of agricultural products - the production of ecologically clean products; improving the social conditions of the rural population by creating a closed energy-saving

№5 2020**Савватеева И.А.**

УДК 544.47, 54.058

ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ CO₂ В СРЕДЕ ТРИФТОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Иванова Мария Сергеевна¹,
ims.06@mail.ru

Вишнецкая Марина Викторовна²,
mvvishnetskaya@mail.ru

Томский Кирилл Олегович¹,
kirilltom@mail.ru

¹ Политехнический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова в г. Мирном, Россия, 678174, г. Мирный, ул. Ойунского, 14.

² Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, Россия, 119991, г. Москва, Ленинский пр., 65.

Актуальность. проблемы выбросов в атмосферу диоксида углерода в настоящее время не подвергаются сомнению. Крупными источниками выбросов в атмосферу диоксида углерода являются объекты горной и нефтегазовой промышленности. Одним из особенностей диоксида углерода является его химически устойчивая молекула, которая может сохраняться в неизменном виде в атмосфере длительное время. Наиболее рациональным решением утилизации диоксида углерода из продуктов горения углеводородов является его поглощение с получением новых продуктов, которые могут найти применение в химической промышленности. Основными недостатками существующих на сегодняшний день способов удаления диоксида углерода являются невысокая конверсия очищаемых газов, высокая стоимость проведения процесса, а также реализуемость процесса при больших количествах очищаемых газов в отходящих.

Цель: определение оптимальных параметров каталитического улавливания CO₂ из отходящих газов горной и нефтегазовой промышленности в растворах трифторуксусной кислоты.

Объекты: диоксид углерода, растворы трифторуксусной кислоты различной концентраций, концентрированная трифторуксусная кислота.

Методы. Очистка продуктов горения углеводородов от CO₂ проводилась путем пропускания его через раствор трифторуксусной кислоты, отработанный кислотой регенерировался кислородом воздуха. Исследовались абсорбционные способности растворов трифторуксусной кислоты в зависимости от концентраций растворов и значения pH. Абсорбция CO₂ в растворах трифторуксусной кислоты определяли при стандартных условиях. Неполностью абсорбированный раствором щелочи, кислотность которого постоянно фиксировали потенциометром. Количество абсорбированного диоксида углерода определяли потенциометрическим титрованием содержащего лугуни.

Результаты. Показано, что каталитическая очистка дымовых газов от CO₂ при использовании растворов трифторуксусной кислоты протекает при стандартных условиях с полным улавливанием диоксида углерода.

Ключевые слова:

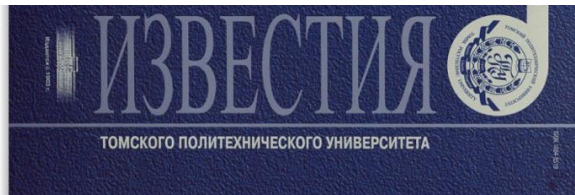
Экология, промышленные газы, каталитическая очистка от CO₂, трифторуксусная кислота, катализатор.

Введение

Несомненно, на сегодняшний день выбросы диоксида углерода в окружающую среду считаются одной из самых важных проблем нефтегазовой отрасли. Одной из главных причин возникновения парникового эффекта, приводящего к потеплению климата повсеместно, считается образование продуктов горения углеводородных топлив, в основном диоксида углерода [1–3]. Для удаления диоксида углерода из продуктов горения углеводородов сегодня известны много различных технологий, работающих на химических, физико-химических и химических принципах [4–8]. Существующие на сегодняшний день методы улавливания диоксида углерода обладают рядом недостатков, основными из которых являются: образование большого количества неиспользуемых отходов, использование значительного количества технологических элементов при очистке. Существенным недостатком сорбционных методов очистки (абсорбционных и адсорбционных) выбросных газов является

необходимость многократной регенерации поглощающих растворов или частичной замены твердого сорбента, что значительно усложняет технологическую схему, увеличивает капитальные вложения и затраты на эксплуатацию. Наиболее интересными методами очистки отходящих дымовых газов являются каталитические методы. Преимуществами данной группы методов являются: высокая степень очистки, компактность, небольшая металлоемкость, высокая производительность, легкость автоматического управления. Недостатками каталитических методов очистки являются большие эксплуатационные расходы.

Каталитические технологии, используемые для улавливания нежелательных компонентов из отходящих дымовых газов, сегодня в мире занимают лидирующие позиции. Из них наиболее привлекательными являются технологии окисления, использующие в качестве окислителя экологически чистые реагенты, такие как молекулярный кислород. Сложность использования молекулярного кислорода в качестве



№5, 2020
Томский К.О.

УДК 621.314.58, 622.23.05

ВЛИЯНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК НА РАБОТУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

Егоров Айаал Николаевич¹,
egorovan@alrosa.ru

Харитонов Яков Станиславович¹,
kharitonovyas@alrosa.ru

Шевчук Владислав Алексеевич²,
shevchukvlal@yandex.ru

Семёнов Александр Сергеевич³,
as.semenov@s-vfu.ru

¹ СТ «Алмазавтоматика» АК «АЛРОСА» (ПАО),

Россия, 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Ленина, 6.

² АО «Научно-производственный центр «Полюс»,

Россия, 634050, г. Томск, пр. Кирова, 56, корп. В.

³ Политехнический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова,
Россия, 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, 5, корп. 1.

Актуальность. исследование обусловлено необходимостью выявления причин выхода из строя узлов и деталей преобразователя частоты, а также конденсатора фильтрокомпенсирующего устройства в системе электропривода скиповой подъемной установки. Выход из строя этого узла при эксплуатации агрегатов защиты приводит к наложению предбрадательного тарифа на подъемную машину, обладающую достаточно большой кинетической энергией, которая в свою очередь, рассеивается в узлах и деталях подъемной машины, приводит к сокращению их срока службы.

Цель: определить степень влияния высших гармоник в системе электропривода подземного рудника на элементы преобразователя частоты системы электропривода скиповой подъемной установки и предложить методы по их снижению.

Объекты: преобразователь частоты, система электропривода подземной установки, система электропривода подземного рудника, другие технологические установки и их системы электропривода, влияющие на генерацию высших гармоник.

Методы: инструментальный контроль показателей качества электрической энергии и соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013; математическая обработка и анализ полученных результатов при помощи программного обеспечения MathCAD; компьютерное моделирование режимов работы системы электропривода в среде Matlab.

Результаты. Дана характеристика скиповой подъемной машины ступено окалинового сталя и её системы электропривода. Проанализированы результаты обследования системы электропривода, полученные как до, так и после ввода установки в промышленную эксплуатацию. Исследованы причины выхода из строя фильтрокомпенсирующего устройства, а также проанализированы причины отказов в работе преобразователя частоты. Сделаны выводы о влиянии высших гармоник на работу преобразователя частоты в условиях подземного рудника. Предложены меры защиты электроустановок от высших гармоник и методы по их снижению.

Ключевые слова:

Высшие гармоники, преобразователь частоты, система электропривода, система электропривода, скиповая подъемная установка, подземный рудник.

Введение

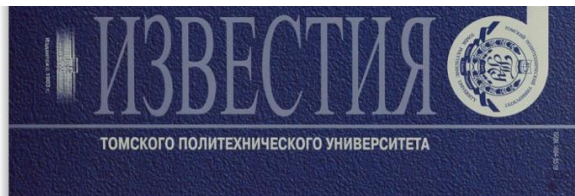
Бурное развитие промышленной электроники, информационных технологий обуславливает совершенствование технических средств автоматизации технологических процессов промышленных предприятий [1]. Совершенствование автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП) направлено на улучшение режимов работы технологических установок и процессов с точки зрения обеспечения требуемой производительности и качества при минимизации эксплуатационных затрат, включая максимальное снижение энергоёмкости [2, 3].

Снижение энергоёмкости технологических процессов достигается за счет регулирования процессов преобразования энергии, затрачиваемой на соверше-

ние конечной полезной работы [4, 5]. На данный момент на мощных технологических установках горнодобывающих предприятий (ГП) для повышения энергоэффективности и обеспечения оптимальных режимов работы установок наиболее широкое применение находит частотно-регулируемый электропривод (ЧРП) [6, 7].

Для регулирования координат электропривода применяются преобразователи частоты (ПЧ), которые являются нелинейными устройствами, так как преобразование параметров электрической энергии в них происходит за счет коммутации полупроводниковых вентилей [8–10].

Доля нелинейных нагрузок в электрических сетях ГП неуклонно растет ввиду непрерывного увеличения номинальной мощности ПЧ. Так, на сегодняшний



№6, 2020
Харитонов Я.С.