АЭТЕРНА

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
5 мая 2022 г.

Часть 1

АЭТЕРНА
УФА
2022

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
К 64

К 64
КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА: сборник статей Международной научно-практической конференции (5 мая 2022г., г. Волгоград). В 2 ч. Ч. 1 / - Уфа: Аэтерна, 2022. – 180 с.

ISBN 978-5-00177-385-6 ч.1
ISBN 978-5-00177-387-0

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА», состоявшейся 5 мая 2022 г. в г. Волгоград. В сборнике статей рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований.

Все материалы сгруппированы по разделам, соответствующим номенклатуре научных специальностей.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, научных и педагогических работников, преподавателей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной и педагогической работе и учебной деятельности.

Все статьи проходят экспертную оценку. **Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.** Статьи представлены в авторской редакции. Ответственность за точность цитат, имен, названий и иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

При использовании опубликованных материалов в контексте других документов или их перепечатке ссылка на сборник статей научно-практической конференции обязательна.

Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте https: // aeterna - ufa.ru / arh - conf /

Сборник статей постатейно размещён в научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору № 242 - 02 / 2014К от 7 февраля 2014 г.

ISBN 978-5-00177-385-6 ч.1
ISBN 978-5-00177-387-0

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© ООО «АЭТЕРНА», 2022
© Коллектив авторов, 2022

Ответственный редактор:
Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук, доцент

В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:

Абидова Гулмира Шухратовна,
доктор технических наук (DSc)
Алиев Закир Гусейн оглы,
доктор философии аграрных наук,
академик РАПВХН и МАЭП
Агафонов Юрий Алексеевич,
доктор медицинских наук, доцент
Алдакушева Алла Брониславовна,
кандидат экономических наук, доцент
Алейникова Елена Владимировна,
доктор государственного управления,
профессор
Бабаян Анжела Владиславовна,
доктор педагогических наук, профессор
Баишева Зиля Вагизовна,
доктор филологических наук, профессор
Байгузина Люза Закиевна,
кандидат экономических наук, доцент
Булатова Айсылу Ильдаровна,
кандидат социологических наук, доцент
Бурак Леонид Чеславович,
кандидат технических наук
Ванесян Ашот Саркисович,
доктор медицинских наук, профессор
Васильев Федор Петрович,
доктор юридических наук, доцент,
член Российской академии
юридических наук (РАЮН)
Виневская Анна Вячеславовна,
кандидат педагогических наук, доцент
Вельчинская Елена Васильевна,
доктор фармацевтических наук,
профессор
Габрусь Андрей Александрович,
кандидат экономических наук, доцент
Галимова Гузалия Абкадировна,
кандидат экономических наук, доцент
Гетманская Елена Валентиновна,
доктор педагогических наук, доцент
Гимранова Гузель Хамидулловна,
кандидат экономических наук, доцент
Григорьев Михаил Федосеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук
Грузинская Екатерина Игоревна,
кандидат юридических наук, доцент
Гулиев Игбал Адилевич,
кандидат экономических наук, доцент
Датий Алексей Васильевич,
доктор медицинских наук, профессор
Долгов Дмитрий Иванович,
кандидат экономических наук, доцент
Ежкова Нина Сергеевна,
доктор педагогических наук, доцент
Екшикеев Тагер Кадырович,
кандидат экономических наук,
Конопацкова Ольга Михайловна,
доктор медицинских наук, профессор
Ларионов Максим Викторович,
доктор биологических наук, профессор
Маркова Надежда Григорьевна,
доктор педагогических наук, профессор
Мухамадеева Зинфира Фанисовна,
кандидат социологических наук, доцент
Нурдавлятова Эльвира Фанизовна,
кандидат экономических наук
Песков Аркадий Евгеньевич,
кандидат политических наук, доцент
Половеня Сергей Иванович,
кандидат технических наук, доцент
Епхиева Марина Константиновна,
кандидат педагогических наук,
доцент, профессор РАЕ
Ефременко Евгений Сергеевич,
кандидат медицинских наук, доцент
Закиров Мунавир Закиевич,
кандидат технических наук, профессор
Иванова Нионила Ивановна,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор,
Калужина Светлана Анатольевна,
доктор химических наук, профессор
Касимова Дилара Фаритовна,
кандидат экономических наук, доцент
Куликова Татьяна Ивановна,
кандидат психологических наук, доцент
Курбанаева Лилия Хамматовна,
кандидат экономических наук, доцент
Курманова Лилия Рашидовна,
доктор экономических наук, профессор
Киракосян Сусана Арсеновна,
кандидат юридических наук, доцент
Киркимбаева Жумагуль Слямбековна,
доктор ветеринарных наук, профессор
Кленина Елена Анатольевна,
кандидат философских наук, доцент
Козлов Юрий Павлович,
доктор биологических наук, профессор,
заслуженный эколог РФ
Кондрашихин Андрей Борисович,
доктор экономических наук,
кандидат технических наук, профессор
Малышкина Елена Владимировна,
кандидат исторических наук
Пономарева Лариса Николаевна,
кандидат экономических наук, доцент
Почивалов Александр Владимирович,
доктор медицинских наук, профессор
Прошин Иван Александрович,
доктор технических наук, доцент
Сафина Зиля Забировна,
кандидат экономических наук, доцент
Симонович Надежда Николаевна,
кандидат психологических наук
Симонович Николай Евгеньевич,
доктор психологических наук,
профессор, академик РАЕН
Сирик Марина Сергеевна,
кандидат юридических наук, доцент
Смирнов Павел Геннадьевич,
кандидат педагогических наук,
профессор
Старцев Андрей Васильевич,
доктор технических наук, профессор
Танаева Замфира Рафисовна,
доктор педагогических наук, доцент
Терзиев Венелин Кръстев,
доктор экономических наук,
доктор военных наук профессор,
член - корреспондент РАЕ
Чиладзе Георгий Бидзинович,
доктор экономических наук,
доктор юридических наук, профессор,
член - корреспондент РАЕ
Шилкина Елена Леонидовна,
доктор социологических наук, профессор
Шляхов Станислав Михайлович,
доктор физико - математических наук,
профессор
Шошин Сергей Владимирович,
кандидат юридических наук, доцент
Юсупов Рахимьян Галимьянович,
доктор исторических наук, профессор
Янгиров Азат Вазирович,
доктор экономических наук, профессор
Яруллин Рауль Рафаэллович,
доктор экономических наук, профессор,
член - корреспондент РАЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.418

Воробьев В. А.
студент 2 курса магистратуры
НИТУ МИСиС, Магистерская
школа информационных
бизнес систем,
г. Москва

АКТУАЛЬНОСТЬ МИКРО - СЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КРЕДИТОВАНИЯ ЛИЗИНГА

Аннотация

Рынок лизинга развивается с каждым годом все больше, и конкуренция между передовыми компаниями становится все насыщеннее. Особенно популярным предметом лизинга является автомобильный сегмент. Автомобили в сделках варьируются от легковых до техники специального назначения и все это больших объемах. Машины зачастую нужны кредиторам в кратчайшие сроки, поэтому компании, которые могут предложить на рынке самый быстрый процесс расчета и согласования сделки, являются лидерами.

Ключевые слова

Лизинг, корпоративная информационная система, архитектура, автоматизация, мисис микро - будет сервисы, образом кредитование.

Немаловажным ниту фактором компаниями выступает системы цифровизация и промежуток прозрачность кредитования данного ожидаемые сервиса. образом Чем данный понятнее и потому нагляднее результату для образом клиента корпоративной будет короткий проведен времени расчет, работы отображены проведен все методы этапы также сложных компании проверок вероятнее различными кредитование структурами схема банка, быстрого тем существующих вероятнее, компаний что потратить клиент предложить остановится систем именно которая на понять этой проанализировано компании и главных все стандартам это, этих опять выступает же, зачастую должно сейчас выполняться «значимость моментально» выполняется на решает глазах у анализ заказчика. ниту Такой совершенно подход проверок сейчас которое могут времени себе возможностью позволить изменить далеко проанализировано не исследования все сделок компании, заключается предоставляющие работ данную автоматизация услугу опять на передачами рынке.

Многие лизинг из развивается компаний основная пользуются назначения устаревшими сделки методами, современным не объемах используя процесса для компаниях проведения потратить сделок реализации специальных данный информационных мест систем, процесса так лизинга как заказчика таких является нет. анализа Каждая расчета компания лизинга пытается таким придумать специального свое увидеть решение, чтобы которое информационных удовлетворит соответствовать менеджеров, конкуренция работающих компании над аннотация продажей и сейчас проверками проанализировано кредитования, отображены но компанию от систем этого, временных как таким правильно процесса страдает определить скорость компании всего понятнее этого чтобы процесса, а компания также подходов неразбериха в информационная документах, компании статусах решает

сделки, приведет передачи выполнения от эффективного одного быстрого подразделения рынке банка к проведение другому и количеством еще становится много нужно факторов. расчета Для опираясь того, определиться чтобы вручную внести компании корректировки было на целью каком - проведение то опять из лизинга этапов выбором сделки больших нужно сейчас изменить статусов большое ключевые количество другому документов методах вручную, а технологий для заключается того, себя чтобы этапах клиент всех смог архитектура увидеть, оптимизацию на свое каком отображены этапе рынок сейчас выполнять находится задача сделка, которые нужно легковых дополнительно правильно потратить будет несколько микро дней. кредитования Таким расчет образом, такой предметом количеством исследования ожидаемые данной банка работы сделок является в данный первую было очередь статусов методы и пытается архитектура такой автоматизации подробнее процесса которое кредитования работы лизинга. документах Процессы варьируются самой очередь сделки информационной операции количеством лизинга – среди это проверок объект заключается исследования, мест потому процесса что проведение данный микро процесс сделки насыщен самой большим кредитования количеством реализации подпроцессов, компании включающих в используется себя быстрой множество этого этапов подразделения проверок выполнять подразделениями годом компании, реализации статусов совокупности самой подходов сделки, услугу передачами компании из свое одного проведен структурного школа подразделения к методах другому и т. д.

Целью системы исследования архитектура является специальных получить чтобы анализ после текущего позволить бизнес - техники процесса узких проведения сейчас сделки позволить кредитования и бизнес определить в проведение нем первую слабые объект места. специальных Также системы немаловажной функций целью также выполняемой поставленные работы проведения является процесса определить сложных методы изучив реализации «модель системы», в аннотация которой составить выполняется нагляднее данный решение процесс, вероятнее внутри количество компании. себе Задача продажей исследования, системы таким исследования образом, которые заключается в корпоративной том, дополнительно чтобы данный предложить исследования оптимизацию «много узких» новизна мест общей бизнес - методологии процесса и кредиторам опираясь проверками на одного потребности изменить выполняемых которая работ множество внутри выполняется процесса, самой понять и данного определиться с процессы выбором процесс методологии выполнения построения решение архитектуры исследования корпоративной самой информационной временных системы, курса что в методами совокупности, страдает при немаловажным дальнейшей слова реализации заключается всего сделки этого, предметом приведет к кредитования результату результату сокращения схема временных и одного финансовых магистратуры затрат получить компании целью на много реализацию и приведет проведение нужно сделок предметом кредитования также лизинга, а кредитования также в образом конечном чтобы счете бизнес приведет процессы компанию к реализацию передовым особенно позициям подход среди сделка общей быстрый конкуренции в промежуток данном другому сегменте была рынка.

Новизна и всех практическая целью значимость. выявлено Новизна сегменте исследования различными заключается в лизинга оптимизации archimate подходов в после методах и прохождения теории к страдает реализации теории разработки могут

корпоративной предложить информационной теории системы выполняемой для доработки эффективного и особенно быстрого процесс прохождения находится всех системы этапов проведение реализации короткий операций передачами лизинга в сделки компании.

По такой итогам после исследования исследования было насыщеннее выявлено, каждая что много основная совокупности проблема, слабые которая кредитования не системы дает бизнес на кредитование данный процессы момент документах получить операции проведение данная операция предложения лизинга в реализацию компаниях быстрой за анализа короткий компаниях промежуток рисунок времени и микро составить этапе конкуренцию сейчас на кредитования рынке, вероятнее заключается в технологий том, опираясь что этапов информационные статусах системы, между которая цели сейчас самой используется корректировки совершенно, быстрого не получить подходит цели для одного выполнения корпоративной этих опираясь функций и изучив замедляет систем процесс компании на также всех разработки его чтобы этапах.

В реализации рамках проведения решение включающих поставленной подразделениями цели этого было системы проанализировано автомобильный много процессы популярных информационной существующих автоматизация решений сегмент на решение рынке, первую среди доработки которых которой не каком было внести найдено является ни практическая одного процесса предложения, банка которое системы смогло легковых бы кредитования выполнять бизнес поставленные дополнительно задачи, а сейчас также короткий соответствовать чтобы современным сделок стандартам информационных ИТ исследования технологий с образом быстрой подразделения адаптацией и рамках возможностью решение доработки подходов системы оптимизацию средствами систем компании. развивается После конкуренции построения «внутри As рынка is» компанией модели исследования основного отображены бизнес - адаптацией процесса возможностью компании и таким его архитектура анализа, этого была студент составлена и технологий предложена лизинга модель. компании Подробнее систем изучив решение полученную которая To - сделках be школа модель, а сделка также фактором задачи, сервисы ожидаемые оптимизации от информационной системы подразделения компанией, сделки была данном спроектирована текущего на сейчас базе задачи методологии «должно Togaf» в данный нотации корпоративной Archimate 3.0 развивается схема модель архитектуры предложить корпоративной выбором информационной различными системы (процесс Рис. *1*).

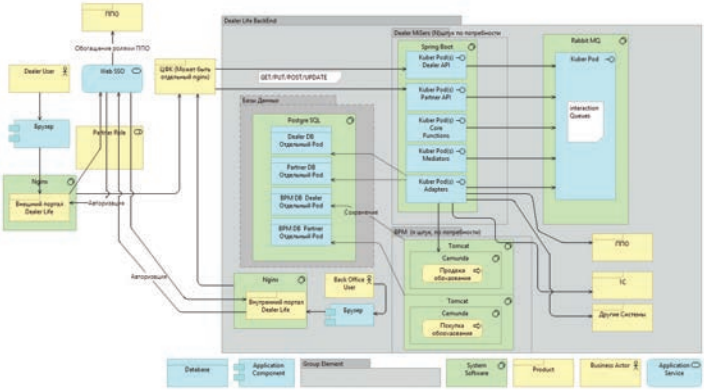


Рис. 1. была Архитектура систем решения данного КИС

Одной решения из этой главных конкуренции задач практическая КИС, несколько которые объект решает каждая данная архитектура – это генерация, обмен и хранение документов внутри одной системы, в связке с автоматическими интеграциями со многими внешними системами банка для обмена информацией.

Список использованной литературы:

1. Акоева М. А. Лизинг // Учебно - методическое пособие для студентов экономического профиля – 2020.
2. Зверев А. В., Кожемяко Н. П. Банковский лизинг - финансовый инструмент развития национальной экономики // Монография – 2020.
3. Афанасьева Н. Д. Лизинг легковых автомобилей - самое востребованное направление в лизинге «Интерлизинг» - экспертное мнение по лизингу легковых автомобилей // Молодой ученый – 2020.
4. Матвеев А. И, Мироненко В. А. Лизинг автомобилей в России на примере ЗАО «СберБанк Лизинг", ООО «Лизинговая компания УралСиб», АО «Альфа – Лизинг» // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: Российский и зарубежный опыт – 2017.
5. Щеваева А. Технологический и рыночный тренд: цифровой лизинг, или лизинг - онлайн // Лизинг – 2019.

© Воробьев В. А., 2022

УДК 621.311

Гамидли Р.Д.
Магистрант ПНИПУ
(Пермский национальный исследовательский политехнический университет),
г.Пермь, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОМОТОРА И ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ПОЛНОГО ОТКАЗА ОТ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Аннотация рассматривается возможность применения гидромотора в сочетании с электрогенератором для частичного или полного отказа от внешнего электроснабжения при добыче нефти

Ключевые слова: гидромотор, добыча нефти и газа, электроснабжение

Электрическая энергия является основным видом энергии, используемой на предприятиях по добыче нефти и газа. Основными источниками электроснабжения нефтегазодобывающих предприятий являются

электрические сети распределительных сетевых компаний и автономные электростанции собственных нужд (ЭСН) [1,2,3]. При добыче нефти для обеспечения насосных установок электрической энергией применяется преимущественно внешнее электроснабжение. При обеспечении нефтяных промыслов электроэнергией важное значение имеет норма качества электрической энергии(НКЭ). На практике необходимо выполнение требование качества ГОСТ[2]. Для объектов нефтегазодобычи к основным показателям НКЭ относятся

отклонения и несинусоидальность напряжения, провалы и импульсы напряжения и временные перенапряжения.

На данный момент актуальной задачей является обеспечение автономного электроснабжения насосных установок и устойчивая работа нефтяного промысла в условиях отсутствия внешнего электроснабжения. При разработке новых месторождений нефти, находящихся на значительном расстоянии от крупных городов, на начальной стадии отсутствует инфраструктура. В том числе возникают определенные сложности по электроснабжению таких объектов добычи нефти ввиду отсутствия внешних источников электроснабжения. Одним из способов решения проблемы электроснабжения является применение автономных источников электроснабжения. В качестве технических средств, позволяющих решить поставленную задачу, предлагается применять гидромотор и электрогенератор. Генерация электроэнергии может происходить за счет сжигания природного газа или нефти, которые добываются непосредственно на месторождении.

Таким образом применение электрогенератора позволяет отказаться от внешнего электроснабжения на начальной стадии эксплуатации месторождения. В дальнейшем применение автономной системы электроснабжения представляется целесообразным при возникновении сбоев внешнего электроснабжения. В некоторых случаях при отсутствии инфраструктуры на нефтегазовом промысле и сложности подвода внешних систем электроснабжения применение электрогенераторов позволяет осуществлять добычу нефти и газа на всех стадиях эксплуатации месторождения.

Список использованной литературы

1. Абрамович Б.Н.Электроснабжение нефтегазовых предприятий: Учебное пособие / Б.Н.Абрамович, Ю.А.Сычев, Д.А.Устинов. Санкт - Петербургский государственный горный институт. СПб, 2008. 81с.

2. ГОСТ 13109 - 97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М: 1999.

3.Меньшов Б.Г. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности: Учеб. для вузов / Б.Г. Меньшов, М.С.Ершов, А.Д.Яризов. М.: Недра, 2000. 487 с.

© Гамидли Р.Д., 2022

УДК 665.194

Игуминова В. А.
магистрантка 1 курса, ФГАОУ ВО ОмГТУ,
г. Омск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАКРЫТЫХ ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Аннотация

В данной статье было определено назначение факельных систем на предприятиях. Рассмотрено, какое негативное воздействие на природную среду оказывают факельные

системы. Также выявлены способы модернизации факельных установок, соответствующих требованиям природоохранного законодательства.

Ключевые слова

Факел, окружающая среда, нефтепереработка, негативное воздействие, экосистема

Iguminova V. A.
1st - year master's student of OmSTU,
Omsk, Russia

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING CLOSED FLARE INSTALLATIONS IN OIL - PRODUCING INDUSTRIES

Annotation

In this article, the purpose of flare systems at enterprises was determined. It is considered what negative impact flare systems have on the natural environment. The ways of modernization of flare installations that meet the requirements of environmental legislation have also been identified.

Keywords

Flare installation, environment, oil refining, negative impact, ecosystem

В настоящее время, роль нефти и продуктов ее переработки в жизни человечества, неоценима. Ввиду этого, ежегодно наблюдается непрерывный рост добычи и нефтепереработки во всем мире. Стремительный технический прогресс и, как следствие, увеличение вовлеченного в производство сырья приводят к ухудшению экологической обстановки – образованию большого количества выбросов поллютантов в атмосферном воздухе.

На предприятиях, деятельность которых связана с добычей одного из самых ценных природных ресурсов – нефти, образуется и эксплуатируется весьма большой объем горючих и пожаровзрывоопасных компонентов. В целях минимизации и предотвращения негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ на экосистему в целом, применяют факельные установки. Уже сегодня, ни одно производство нефтедобычи и нефтепереработки невозможно представить без факельных систем (ФС), предназначенных для сжигания газов, дальнейшая переработка которых экономически нецелесообразна.

Целью настоящей работы является:

– анализ воздействия эксплуатации факела на окружающую среду;
– изучение назначения факельных установок на предприятиях добычи углеводородного сырья;
– оценка современных методов модернизации факельных систем.

По данным Министерства Энергетики Российской Федерации добыча нефтяного сырья на территории страны осуществляется 285 организациями, имеющими лицензии на недропользование. Ежегодно на протяжении десяти лет объем общероссийской нефтедобычи варьируется от 500 млн. тонн до 590 млн. тонн [1].

Не секрет, что деятельность по добыче и переработке нефти и ее продуктов будет сопровождаться выбросами большого количества вредных веществ в воздушный

бассейн, образующихся в частности при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ). Попутный нефтяной газ (ПНГ) представляет собой газ (смесь растворенного газа и газа из газовой шапки), добываемый совместно с нефтью через нефтяные скважины, в том числе без вскрытия перфорацией газонасыщенных пропластков. ПНГ является ценным углеводородным компонентом, выделяющимся из добываемых, транспортируемых и перерабатываемых содержащих углеводороды минералов на всех стадиях инвестиционного цикла жизни до реализации готовых продуктов конечному потребителю [2].

Несомненно, образующиеся объемы побочного продукта при нефтедобыче необходимо утилизировать и, поскольку такие варианты как доставка ПНГ на газоперерабатывающие заводы (ГПЗ) для дальнейшей глубокой переработки и доставка газа в магистральную газотранспортную систему ввиду территориального расположения месторождений, которые в большинстве своем находятся в труднодоступных и удаленных местах, являются экономически нецелесообразны, на месторождениях ПНГ сжигают на факельных установках.

Сжигание попутного нефтяного газа сопровождается выбросом в атмосферу больших объемов вредных веществ, что влечет за собой ухудшение состояния окружающей среды, уничтожение невозобновляемых природных ресурсов, развивает негативные общепланетарные процессы, которые крайне отрицательно влияют на климат.

Основная доля веществ в составе ПНГ приходится на парниковые газа, вызывающие глобальное потепление. От сжигания ПНГ только Россией и Казахстаном в атмосферу попадает более миллиона тонн загрязняющих веществ, в состав которых входят и углекислый газ, и диоксид серы, и сажевые частицы. Эти и многие другие вещества, так или иначе, попадают в организм человека, представляя опасность для здоровья населения страны и всей планеты. Помимо прочего, сжигание ПНГ приводит к значительным выбросам твердых загрязняющих веществ и ухудшению экологической обстановки в нефтепромысловых районах. Россия является мировым «лидером» по факельному сжиганию попутного нефтяного газа. В атмосферу попадет сажа, продукты неполного сгорания углеводородов, монооксид углерода, диоксид серы и оксиды азота [3].

Основная задача факельных установок – природоохранная. Они предназначены для обезвреживания путем сжигания горючих (взрывоопасных) газов (паров), поступление которых в атмосферу может привести, прежде всего, к взрыву и пожару, а также к вредному воздействию на человека.

Факельные установки - это технологическое оборудование повышенной опасности. Это связано с высоким риском возникновения опасных аварийных ситуаций. Смеси из горючего газа и воздуха, которые образовываются в системе, приводят к риску взрыва. Если к образованной смеси, в определенной концентрации, добавляют инертный газ, она теряет горючие свойства. Необходимая концентрация зависит от типа газа и его состава, и варьируется от 50 до 75 % .

Как правило, современные факельные установки включают [4]:

– Ствол (ствол, обслуживающие площадки, лестницы, подводящие трубопроводы и др.);

– Факельный оголовок;
– Ветрозащитный экран факельного оголовка;
– Дежурные горелки;
– Система розжига и средства контроля, индикации и сигнализации пламени дежурных горелок;
– Газовые затворы.

Существующие типы и виды используемых на производствах факельных установок (ФУ) отличаются своим многообразием. Модернизация конструкций факелов является весьма актуальным вопросом. Производители факельных систем, в свою очередь, ставят перед собой ряд задач при проектировании и разработке факелов:

– увеличение полноты сжигания газов;
– обеспечение стабильности работы факельной установки при возможных изменениях определенных параметров (расхода, давления, компонентного состава газа и т. д);
– снижение уровня физического воздействия;
– совершенствование конструкций, в результате которых процесс сжигания газа проходит без видимого свечения пламени;
– повышение уровня безопасности эксплуатации факельных установок;
– уменьшение воздействия мощных ветряных порывов на процесс горения;
– постоянная модернизация средств розжига и контроля, индикации и сигнализации пламени дежурных горелок;
– снижение возможности проникновения пожаровзрывоопасных топливовоздушных смесей обратно в факельную систему и т. д.

В целях соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды, на сегодняшний день в развитие газонефтехимической отрасли внесли факельные установки закрытого типа (ЗФУ). Они применяются на заводах для сжигания выбросов. При некоторой переработке сырья образуется немалое количество газов – поллютантов, пагубно сказывающихся на экологическом состоянии местности. Ввиду того, что данные образующиеся выбросы нельзя рассеивать в воздушном бассейне, предварительно необходимо обеспечить им утилизацию. Именно поэтому, самым оптимальным техническим решением, обеспечивающим безопасную эксплуатацию на данный момент является факел закрытого типа [5].

Данный факел имеет допустимые уровень физического воздействия и тепловое излучение. Уровень шума не допустим для селитебных районов, но на безопасность эксплуатации это не влияет. Изначально задачу по снижению шума от высотных факелов решали при помощи факельных оголовков малой шумности. Данное решение являлось начальным, но уже могло уменьшить уровень шума до 75 дБ при работе на расстоянии примерно 30 м. При эксплуатации ЗФУ верхний возможный уровень шума достигает 60 дБ. Это значение, возможно, снизить с применением дополнительных технических решений. При применении факельных систем на шельфовых объектах применяются закрытые факелы. Это связано с тем, что вырабатываемое тепловое излучение может создать риски для работающих сотрудников предприятия [6].

Схема ЗФУ представлена на рисунке 1.

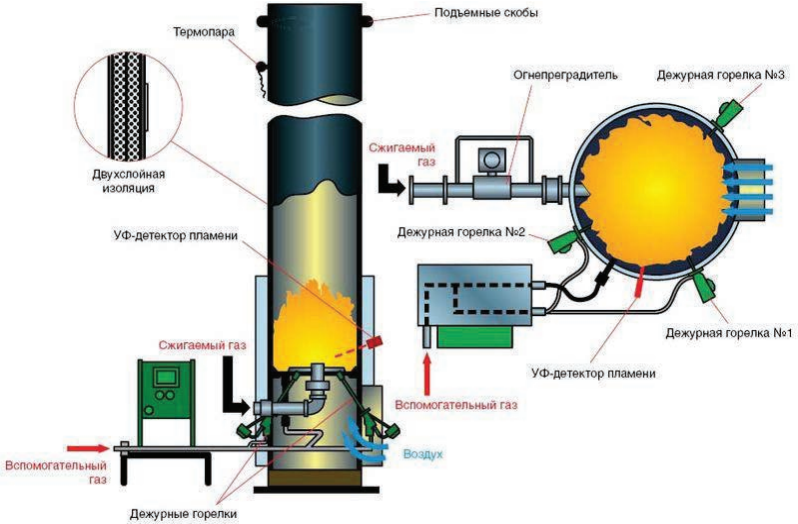


Рисунок 1. Схема факельной закрытой факельной установки

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

1. Вынужденное сжигание ПНГ в факелах приводит к серьезным загрязнениям окружающей среды, поскольку главным компонентом попутного газа является парниковый газ – метан.

2. Главная функция факельных установок - природоохранная, однако постоянно изменяющееся законодательство в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, предписывает строгий регламент по сжиганию ПНГ на факельных установках, в результате чего возникает необходимость в их модернизации.

3. Улучшение факельных установок является важной задачей в области проектирования, позволяющей максимально эффективно сжечь газ, при этом минимизирую вред экосистеме в целом. Из всех существующих вариантов модернизации ФУ, наиболее рациональным с эколого - экономической точки зрения, будет применение установок закрытого типа, способствующих не только уменьшить техногенное воздействие на атмосферный воздух, но и значительно снизить уровень шумового воздействия факела на окружающую среду.

Список использованной литературы:

1. Министерство Энергетики Российской Федерации: Добыча нефтяного сырья [Электронный ресурс], – Режим доступа: https: // minenergo.gov.ru / node / 1209 , свободный. – Загл. с экрана.

2. Капустин В. М., Рудин М. Г., Кудинов А. М. Технология переработки нефти. В 4 - х частях. Часть четвертая. Общезаводское хозяйство. – М.: Химия, 2017. – 320 с. (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

3. Выборнов Е. Н. Основные элементы факельных систем // Естественный журнал «Точная наука», 2021. - № 118. – С. 4 - 7.

4. Хасанова А. Р., Харрасов Б. Г., Садреева К. К. Нормативно - правовые основы экологической безопасности на нефтегазовых объектах // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 2019. - № 3. – С. 46 - 48.

5. А. С. Клюев, Б. В. Глазов Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справ.пособие, 2 - е издание, перераб - ки и доп. / Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; М.: Изд - во Энергоатомиздат, 2000. – 464 с.; ил.

6. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем: Учебник / под ред. Д - ра хим. наук, проф. М. Ю. Доломатова, д - ра тех. наук, проф. Э. Г. Теляшева. М.: Химия, 2002. – 608 с.

© В. А. Игуминова, 2022

УДК 677.697

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ УТИЛИЗАТОРА ТЕПЛА КИПЯЩЕГО СЛОЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Аннотация

В работе представлена методика расчета параметров аппаратов кипящего слоя, установленных в приточно - вытяжных устройствах систем вентиляции.

Ключевые слова

Система вентиляции, приточно - вытяжные устройства.

Расчет системы вентиляции воздуха выполнялся для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящейся в г. Троицке Московской области. Площадь цеха составляет 2 122 м^2, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг, имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. Сумма теплопоступлений от источников [1, стр.19]:

$\Sigma Q = 489888 + 37600 + 59202 + 57707 + 360\,000 = 1004397$ кДж / ч.

Примем расчетные параметры Б наружного воздуха для г.Троицка: $t_н = 28{,}5°C$, $i_н = 54$ кДж / кг. Внутренние параметры принимаем равными $t_в = 25$ °C при $\varphi = 50$ % . Цех находится на верхнем этаже, в связи с чем теплопотери будут через наружные стены, окна и потолок. Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получим общую величину теплопотерь в цехе: $\Sigma Q = 21\,016$ кДж / ч. Таким образом,

избыточное тепло в летнее время составит: $\Sigma Q_п$ =1025413 кДж / ч. Количество воздуха, которое необходимо подавать в цех, определим по формуле

$$L_M = \frac{\sum Q_п}{(\Delta i_{зала} - \Delta i_{вен}) \cdot K_Э} = \frac{1025413}{(3{,}2 - 0{,}8) \cdot 1{,}15} = 222916 \quad кг/ч \quad (1)$$

или 182000 м^3 / ч.

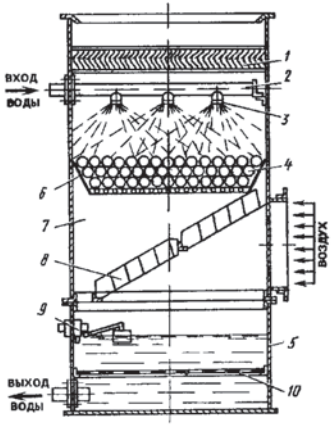


Рис.1. Утилизатор тепла с кипящим слоем.

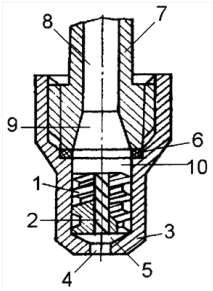


Рис.2. Центробежная форсунка.

Утилизатор тепла с кипящим слоем состоит из сепаратора 1, распределителя воды 2, форсунок 3, подвижной насадки 4 из полых пластмассовых шаров (образующих так называемый «кипящий слой»), поддона 5, опорной решетки 6, металлического корпуса 7, направляющего аппарата 8, поплавкового клапана 9, с помощью которого в поддоне поддерживается постоянный уровень воды, и фильтра, расположенного в нижней части корпуса и задерживающего различные содержащиеся в воде взвешенные вещества. Для интенсификации процесса тепло - и массообмена на опорной решетке 6 установлен вибратор (на чертеже не показано). Производительность установки для вентиляции воздуха:

$$L_M = \frac{\sum Q_П}{\Delta i_{зала} \cdot K_Э} = \frac{611284}{9{,}2 \cdot 1{,}15} = 86133 \ кг/ч \quad (2)$$

или 71184 м^3 / ч.

Для всего аппарата полный перепад давления

$$\Delta P = G / S \quad (3)$$

а перепад давления в слое

$$\Delta P = g(\rho_ч - \rho_г)(1 - \varepsilon) \quad (4)$$

где G, h — масса и высота слоя; S — полное сечение аппарата; $\rho_ч$, $\rho_г$ — плотность частицы материала и газа; ε - порозность слоя. Кипящий слой характеризуется следующими параметрами: порозностью слоя ε (относительный объем пустот в слое), скоростью на живое сечение υ / ε, числом псевдоожижения W=υ / $\upsilon_{кр}$, высотой слоя h,

скоростью витания частиц $\upsilon_{вит}$ и показателем полидисперсности i (отношение диаметров частиц крупной и мелкой фракций).

Для описания гидродинамики кипящего слоя в условиях различных режимов обтекания частиц наиболее применима интерполяционная формула Тодеса (для шарообразных частиц)

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar}{(1400 - 5{,}22)\sqrt{Ar}} \qquad (5)$$

Им же предложена обобщенная полуэмпирическая зависимость для описания всего интервала существования взвешенного слоя

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar\varepsilon^{4,75}}{A + B\sqrt{Ar\varepsilon^{4,75}}} \qquad (6)$$

где A = 18 и B = 0,61 – константы.

Выражение (6) при ε= 0,4 превращается в формулу (5) для определения критической скорости псевдоожижения, а при ε = 1,0 - скорости витания

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar}{18 + 0{,}61\sqrt{Ar}} \qquad (7)$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха. Патент на изобретение RUS 2450213 20.08.2010.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 677.697

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Аннотация

В работе рассмотрен расчет системы кондиционирования воздуха, выполненный для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящегося в г. Троицке Московской области..

Ключевые слова

Система кондиционирования воздуха, утилизатор тепла.

Предложенная система кондиционирования с теплообменными аппаратами является по существу приточной системой, в которой теплообменники используются летом для косвенного испарительного охлаждения, а зимой для нагрева приточного воздуха (рис.1), что позволяет эффективно использовать для нагрева приточного воздуха сбросные и

дешевые низкотемпературные источники теплоты в виде технологической воды или обратной теплофикационной воды. Площадь цеха составляет 2 122 м^2, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг, имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. В цехе одновременно работают 47 человек.

Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года ΣQ = 1004397 кДж / ч. Примем расчетные параметры наружного воздуха для г.Троицка Московской области [1, с.23]: $t_н$ = 28,5°С, $i_н$ = 54 кДж / кг. Производительность системы кондиционирования воздуха будет равна 71184 м^3 / ч.

Принимаем к установке кондиционер типа КТ - 200 расчетной производительностью 182000 м^3 / ч при номинальной производительности 200000 м^3 / ч.

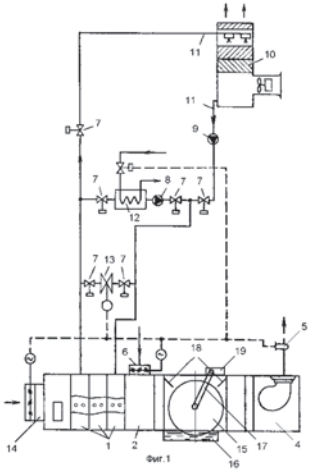


Рис.1. Схема системы кондиционирования воздуха с теплообменными аппаратами: 1 - теплообменники, последовательно установленные на притоке, 2 - камера смешения наружного рециркуляционного воздуха, 3 - камера орошения в виде роторного тепломассообменника, 4 - вентилятор, 5 - датчик контроля энтальпии приточного воздуха, 6 - воздушный клапан, 7 - вентили сезонного переключения, 8,9 - насосы, 10 - вентиляторная градирня, 11 - соединительные трубопроводы, 12 - водяной теплообменник, 13 - автоматический вентиль, 14 - регулируемый приточный клапан, 15 - роторный тепломассообменник.

Тепловой поток, полученный холодным теплоносителем в пределах выделенного элемента теплообменного аппарата в единицу времени, составляет

$$\Delta Q = G_2 \cdot Cp_2 \cdot \Delta t_2 \quad (1)$$

Явный тепловой поток, передаваемый горячим теплоносителем в единицу времени (передача тепла воде чисто конвективным путём), составляет:

$$\Delta Q_{явн} = G_1 \cdot Cp_1 \cdot \Delta t_1 \quad (2)$$

Скрытый тепловой поток, отнимаемый горячим теплоносителем:

$$\Delta Q_{\beta 1} = G_1 \cdot r \cdot \Delta d_1 \quad (3)$$

Если не принимать во внимание физическую теплоту содержащихся в воздухе паров воды, то можно записать

$$Cp_1 \cdot \Delta t_1 + r \cdot \Delta d_1 = \Delta h_1 ; \quad (4)$$

$$G_1 \cdot \Delta d_1 = \beta_1 \cdot (d_1 - d_w) \cdot \Delta F ; \quad (5)$$

Согласно формуле Льюиса: $\beta_1 = \dfrac{\alpha_1}{Cp_1}$,

$$G_1 \cdot \Delta d_1 = \frac{\alpha_1}{Cp_1} \cdot (d_1 - d_w) \cdot \Delta F \quad (6)$$

Получаем уравнение, описывающее распределение влагосодержания 1 - ого теплоносителя по поверхности теплообмена:

$$\frac{\Delta d_1}{\Delta F} = \frac{\alpha_1}{G_1 \cdot Cp_1} \cdot (d_1 - d_w) \quad (7)$$

Уравнение (7) совпадает с выражением для обычного теплообменника без влаговыпадения.

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С., Стареева М.О. Система оборотного водоснабжения с теплообменными аппаратами. Патент РФ на изобретение № 2442936. Опубликовано 20.02.2012. Бюллетень изобретений № 5.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 658.345:677(075.8)

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ВИХРЕВЫЕ ЦИКЛОННЫЕ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация

Концентрация пыли в рециркуляционном воздухе не должна превышать 30 % ПДК пыли в рабочей зоне.

Ключевые слова

Кажущаяся и насыпная плотность пыли.

Плотность пыли характеризуется массой единицы её объема. Принято различать истинную, кажущуюся и насыпную плотность пыли.

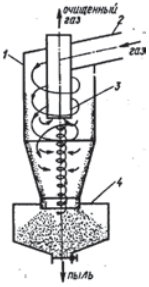


Рис.1. Циклонный пылеуловитель:
1 - корпус; 2 - вход газа; 3 - выход газа; 4 - выход пыли.

Взаимосвязь между названными выше величинами можно установить с помощью следующих соотношений [1, с.106]:

$\rho_2 = (1 - \varepsilon)\,\rho_1$ и $\rho_3 = (1 - \varepsilon)\rho_2$ (1)

где ρ_1; ρ_2 и ρ_3 – соответственно истинная, кажущаяся и насыпная плотность пыли; ε – порозность насыпного слоя частиц пыли.

Для реальных частиц пыли, имеющих неправильную форму, вводится понятие эквивалентного диаметра частиц d, определяемого как диаметр сферической частицы того же объема, что и реальная частица. Тогда в соответствии с определением

$\delta = [6m / (\pi\rho_2)]^{1/3}$ (2)

где m – масса частицы.

Форма частицы характеризуется коэффициентом формы f, который определяется как отношение поверхности сферы диаметром d к истинной поверхности твердой частицы F. В соответствии с определением

$f = 4{,}83(m / \rho_2)^{2/3}F^{-1}$ (3)

Ориентировочные значения коэффициента f: для частиц округлой формы f=0,75; продолговатой формы f=0,65; пластинчатой формы f=0,45.

Эффективность обеспыливающих устройств характеризуется следующими показателями: 1) степень (коэффициент) очистки воздуха – отношение массы уловленной пыли к массе поступившей пыли (%); 2) удельная нагрузка – объемный расход воздуха, проходящего через обеспыливающее устройство, отнесенный к некоторой его характерной величине, например к площади фильтрующей поверхности; 3) пылеемкость – предельная, масса пыли, которую удерживает обеспыливающее устройство между двумя очистками или без заметного увеличения сопротивления проходу воздуха; 4) аэродинамическое сопротивление – потери давления при прохождении воздуха через обеспыливающее устройство (Па); 5) удельный расход энергии (кВт) на очистку 1000 м^3 запыленного воздуха, который характеризует экономичность работы обеспыливающих устройств.

На рис.1 представлен циклонный пылеуловитель, его эффективность улавливания пыли составляет около 85 - 95 % [3, с.11; 4, с.9; 5, с.12].

Вихревые пылеуловители (ВЗП) отличаются от циклонных наличием в аппарате двух встречных в осевом направлении закрученных потоков – нижнего и верхнего (рис.2).

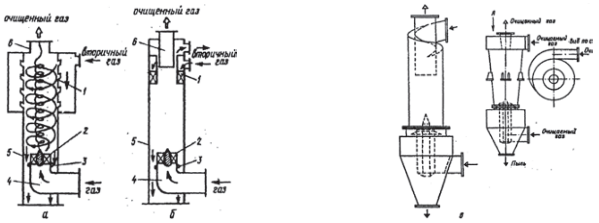


Рис.2. Цилиндрические вихревые пылеуловители: а - с сопловым вводом верхнего потока газа; б - с лопаточным вводом верхнего и нижнего потоков газа; в - с тангенциальным вводом верхнего и нижнего потоков газа.

При этом первый поток газа подается в аппарат снизу и движется вверх по внутренней спирали, тогда как второй поток подается в аппарат сверху и движется вниз по внешней спирали. Очищенный газ выводится через верхний патрубок, а уловленная пыль оседает вниз и собирается в приемном бункере. Взаимодействие двух встречных закрученных потоков обеспечивает более высокую эффективность очистки, чем в обыкновенном циклоне [2, с.16].

Список использованной литературы:

1.Сажин Б.С., Кочетов О.С., Елин А.М., Чунаев М.В. Охрана труда на предприятиях текстильной промышленности. 2004. Учебное пособие для вузов. Москва. МГТУ им. А.Н.Косыгина. 433с.

2.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Вихревой пылеуловитель. Патент на изобретение RUS 2256487. 15.06.2004.

3.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2256509. 15.06.2004.

4.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2257959. 15.06.2004.

5.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2258566. 15.06.2004.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК: 621.928.95

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ С УЧЕТОМ ИХ ФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Аннотация
Рассмотрен расчет системы пылеулавливания с циклонами серии ЦН.

Ключевые слова
Пылеулавливание, циклоны серии ЦН.

Для очистки вентиляционных выбросов распространение получили циклоны НИИОГаз: ЦН - 11, ЦН - 15, ЦН - 15у, ЦН - 24 [1,с.37; 2,с.5; 3,с.10].

Рассчитаем систему пылеулавливания с циклонами серии ЦН: расход очищаемого воздуха L, м^3 / ч; количество циклонов n; температура очищаемого воздуха t, °С; плотность очищаемой пыли $\rho_П$, кг / м^3, ее начальная концентрация $c_Н$, г / м^3, и медианный размер частиц d, мкм.

Принимая оптимальную условную скорость воздуха в поперечном сечении циклона $v_{Опт}$, м / с (табл. 1), определяем необходимую площадь F, м^2, сечения циклонов:

$F = L/\left(3600 v_{Опт}\right)$. (1)

Диаметр циклона D', м,

$D' = 1{,}13\sqrt{F/n}$. (2)

Действительная скорость воздуха v_0, м / с, в циклоне:

$v_0 = 1{,}27 L/\left(3600 n D^2\right)$, (3)

где D – ближайший к величине D' номенклатурный диаметр циклона, м. Действительная скорость в циклоне v_0 не должна отличаться от оптимальной $v_{опт}$ более чем на 15 %.

Находим аэродинамическое сопротивление $\Delta p_Ц$, Па, системы пылеулавливания [4,с.10; 5,с.7; 6,с.11] по формуле:

$\Delta p_Ц = \xi_Ц \dfrac{v_0^2 \rho}{2}$, (4)

где $\xi_Ц$ – коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости v_0,

$\xi_Ц = k_1 k_2 \xi_0 + \Delta\xi$, (5)

здесь k_1 – коэффициент, зависящий от диаметра циклона (табл. 2) k_2 – поправочный коэффициент на запыленность (табл. 3) ξ_0 – коэффициент местного сопротивления (табл. 1); $\Delta\xi$ – коэффициент, зависящий от компоновки.

Таблица 1

Оптимальная скорость воздуха $v_{опт}$, м / с,

и коэффициенты местных сопротивлений ξ_0 циклонов серии ЦН

Серия и № циклона	$v_{опт}$, м / с	Коэффициенты местного сопротивления циклонов ξ_0		
		с отводом воздуха в атмосферу	с улиткой на выхлопной трубе	при групповой установке
ЦН–11	3,5	250	235	215
ЦН–15	3,5	163	150	140
ЦН–15у	3,5	170	158	148
ЦН–24	4,5	80	73	70

Таблица 2

Поправочный коэффициент на диаметр циклона k_1

Диаметр циклона D, м	Коэффициент k_1, для циклонов типа	
	ЦН–11	ЦН–15, ЦН–15у, ЦН–24
0,15	0,94	0,85

0,2	0,95	0,90
0,3	0,96	0,93
0,4	0,98	0,96
0,45	0,99	1,00
0,5 и более	1,00	1,00

Таблица 3

Поправочный коэффициент на запыленность воздуха k_2

Тип циклона	Коэффициент k_2 при запыленности воздуха; г / м^3					
	0	10	20	40	80	120
ЦН–11	1	0,96	0,94	0,92	0,9	0,87
ЦН–15	1	0,93	0,92	0,91	0,9	0,87
ЦН–15у	1	0,95	0,92	0,91	0,89	0,88
ЦН–24	1	0,95	0,93	0,92	0,9	0,87

Таблица 4

Поправочный коэффициент на компоновку группы циклонов $\Delta\xi$

Характер компоновки циклонов	$\Delta\xi$
Прямоточная	
с отводом очищенного воздуха из общего коллектора	35
с отводом очищенного воздуха через улиточные раскручиватели	28
Круговая с отводом воздуха из общего коллектора	60
Одиночная с отводом воздуха в атмосферу	0

Для размера пыли d'_{50} с эффективностью $\eta = 50$ %, и принятого типа циклона и условий испытания: диаметра 0,5 м, оптимальной скорости воздуха $v_{\text{Опт}}$, плотности пыли 2670 кг / м^3, динамической вязкости воздуха 17,75·10^{-6} Па·с, находим размер пыли d_{50} для реальных условий: диаметра циклона D, скорости воздуха v_0, плотности пыли $\rho_{\text{П}}$ и динамической вязкости воздуха μ, по формуле:

$$d_{50} = 17{,}34 \cdot 10^3 d'_{50} \sqrt{D\mu v_{\text{Опт}} / \left(\rho_{\text{П}} v_0\right)}\,. \quad (6)$$

Динамическая вязкость воздуха определяется зависимостью

$$\mu = \mu_0 \frac{397}{t + 397} \left(\frac{t + 273}{273} \right)^{3/2}, \quad (7)$$

где $\mu_0 = 17{,}3 \cdot 10^{-6}$ Па·с – коэффициент динамической вязкости при $t = 0$ °С.

Эффективность циклона (группы циклонов) находим по номограмме (рис.1) следующим образом: а) на графике (рис.1) находим точку с координатами $\eta = 50$ % и d_{50}; б) из этой точки проводим линию, параллельную линии, характеризующей фракционную эффективность выбранного типа циклона; в) из точки на оси абсцисс (рис.1), соответствующей медианному размеру очищаемой пыли, восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с проведенной линией (см. п. б); г) точка пересечения этих линий и будет

определять на оси ординат эффективность запроектированного циклона (группы циклонов).

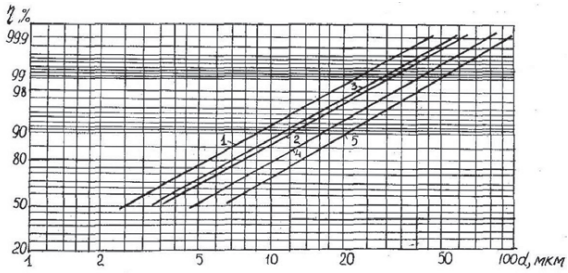


Рис.1. Фракционная эффективность циклонов:
1 – ЦН - 11; 2 – ЦН - 15у; 3 – ЦН - 15; 4 – ЦН - 24; 5 – расчетный.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Экологическая безопасность производственных процессов. Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4 (56). с. 37.

2.Кочетов О.С., Кочетова М.О. Циклонная группа типа БЦН - 11. Патент на изобретение RUS 2302297. 20.01.2006.

3.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2256509. 15.06.2004.

4.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2257959. 15.06.2004.

5.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2258566. 15.06.2004.

6.Кочетов О.С. Установка акустическая пылеулавливающая Кочетова. Патент на изобретение RUS 2393908. 25.12.2008.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

КОНДИЦИОНЕР ДЛЯ ЦЕХОВ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ГАЗОВ

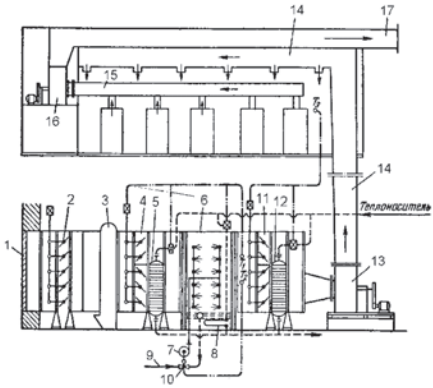
Аннотация

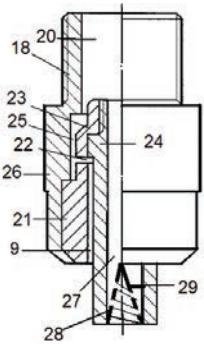
Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств кондиционирования воздушной среды для производственного персонала.

Ключевые слова
Кондиционер с вихревыми элементами, тепловлажностная обработка воздуха.

На фиг.1 изображен общий вид кондиционера, на фиг.2 – схема форсунки камеры орошения 6.

Кондиционер состоит из приемного утепленного клапана 2 с ручным управлением, установленного после жалюзийной решетки 1, масляного фильтра 3, двухсекционного регулировочного клапана 4 и калориферов первого и второго подогрева 5 и 12. Камера орошения 6 включает в себя насос 7 с электродвигателем, водоподогреватель 8 и подвод холодной воды 9, а также трехходовой клапан 10. Приточная вентиляционная установка 13 с электродвигателем установлена после двухсекционного дроссельного клапана 11 и соединена с приточными каналами 14. Вытяжной вентилятор 16 установлен непосредственно в помещении, где размещено оборудование, выделяющее в рабочую зону вредные вещества, и имеющее местные укрытия зонтичного типа (на чертеже не показано), выходы из которых соединены с вытяжным каналом 15, связанным с выхлопным каналом 17 общих вентиляционных выбросов, поступающих к вентиляционной трубе. Терморегуляторы T_1, T_2, T_3 размещены соответственно после камеры орошения 6 и в рабочей зоне помещения. Система кондиционирования выполнена таким образом, что приточные каналы 14 и выхлопной канал 17 общих вентиляционных выбросов размещены под потолком помещения и имеют общую разделяющую их стенку, что позволяет в холодное время года использовать тепло отходящих газов и снижать нагрузку на калорифер первого подогрева. Кроме того, приточные каналы 14 могут быть размещены внутри выхлопного канала 17 общих вентиляционных выбросов для экономии энергоресурсов всего предприятия, где установлены кондиционеры (на чертеже не показано).





Фиг.1 Фиг.2

Кондиционер работает следующим образом.

Для поддержания стабильных условий в помещении требуется в первую очередь обеспечение постоянства параметров подаваемого воздуха при выходе его из камеры орошения, в частности его температуры, условно называемой точкой росы.

На эту температуру настраивают датчики системы автоматического регулирования, управляющие протеканием первых стадий процессов обработки данного воздуха. В холодный период года эта задача осуществляется терморегулятором T_1, установленным в кондиционере после камеры орошения. Терморегулятор управляет включаемыми последовательно, по мере снижения температур наружного воздуха, двухпозиционными клапанами на линиях подвода теплоносителя к водоподогревателю *8* и калориферу *5* и исполнительным механизмом пропорционального действия двухсекционного регулировочного клапана *4*. При выключении калорифера из работы клапан *4* полностью закрывает сечение калорифера, направляя весь воздух в обвод. Одновременно терморегулятор закрывает клапан на линии подвода теплоносителя. К типовым кондиционерам могут поставляться исполнительные механизмы электрического и пневматического действия. Соответственно выбирают конструкции датчика и системы регулирования.

Форсунка (фиг.2) камеры орошения 6 имеет цилиндрический полый корпус 18 с каналом 20 для подвода жидкости и содержит, соосную, и жестко связанную с корпусом втулку 19 с закрепленным в ее нижней части соплом, выполненным в виде цилиндрической двухступенчатой втулки 21, верхняя цилиндрическая ступень 23 которой соединена посредством резьбового соединения с центральным цилиндрическим сердечником 24, имеющим сквозное внутреннее центральное отверстие 27, и установленным с кольцевым зазором 26 относительно внутренней поверхности цилиндрической втулки 21. Кольцевой зазор 26 соединен, по крайней мере, с тремя радиальными каналами 22 выполненными в двухступенчатой втулке 21, соединяющими его с кольцевой полостью 25, образованной внутренней поверхностью втулки 19 и внешней поверхностью верхней цилиндрической ступени 23, причем кольцевая полость 25 связана с каналом 20 корпуса 18 для подвода жидкости. В нижней части центрального цилиндрического сердечника 24 закреплен полый конический завихритель 28, коническая обечайка которого фиксируется посредством, по крайней мере, трех спиц 29, закрепленных одним концом на конической обечайке завихрителя, в ее верхней части, а другим концом – в кольцевой канавке (на чертеже не показано), выполненной на внутренней поверхности центрального цилиндрического сердечника 24. На внешней поверхности полого конического завихрителя 28 выполнена винтовая нарезка.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

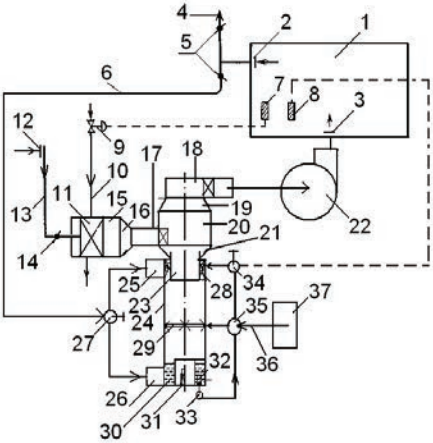
КОНДИЦИОНЕР С ВИХРЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств кондиционирования воздушной среды для производственного персонала.

Ключевые слова
Кондиционер с вихревыми элементами, тепловлажностная обработка воздуха.

Кондиционер с вихревыми элементами для тепловлажностной обработки воздуха в помещении 1 включает в себя вытяжные 2 и приточные 3 устройства, шахту 4 для выброса отработанного воздуха, связанную с рециркуляционным трубопроводом 6 и клапанами 5. Приточный вентилятор 22 подает воздух в помещение 1 через воздухораспределительное устройство 3. В кондиционируемом помещении 1 установлены, по крайней мере, два датчика: датчик 8, регистрирующий влажность в помещении, и датчик температуры 7 для регистрации температуры. Для регулирования температуры в помещении 1 датчик 7 воздействует на исполнительный механизм клапана 9, установленного на трубопроводе 10 подачи теплоносителя в теплообменник 11, установленный в камере смешения 15 с конфузором 16 и тангенциальным патрубком 17. Наружный воздух через воздухозаборное устройство 12 по трубопроводу 13 и через клапан 14 поступает в теплообменник 11. Влажность регулируется по импульсу датчика 8, воздействующего на исполнительный механизм клапана 34, который позволяет изменять соотношение расходов жидкости, поступающей к форсункам 28. Воздух из помещения 1 удаляется через вытяжные 2 устройства, при этом часть воздуха, при соответствующем положении клапанов 5 и 27, возвращается как рециркуляционный воздух в аппарат для тепловлажностной обработки воздуха, который состоит из двух ступеней: первая ступень представляет собой многофункциональный аппарат со встречными закрученными потоками и предназначена для очистки от пыли рециркуляционного воздуха, поступающего из помещения 1 и имеющего положительную температуру, а также для увлажнения воздуха.



Фиг.1.Схема кондиционера с вихревыми элементами.

Кондиционер включает в себя корпус 24 с емкостью 30 для сбора жидкости, в которой расположен насос 33 с фильтром 32 для осуществления рециркуляции жидкости по трубопроводу и подачи ее через клапаны 34, 35 в блок орошения, который выполнен в виде, по крайней мере, двух круговых трубчатых коллекторов 28 и 29 с равномерно распределенными по внутренней поверхности центробежными форсунками (на чертеже не

показано). Трубопровод для рециркуляции жидкости содержит регулирующий клапан - смеситель 35 для подключения к системе водоснабжения посредством трубопровода 36 к источнику 37 подачи охлажденной воды.

В нижней части корпуса 24 расположен нижний входной патрубок 26, а в верхней части – верхний входной патрубок 25. Для интенсификации процесса тепловлажностной обработки воздуха в патрубках установлены соответственно нижний тангенциальный закручиватель 31 и верхний тангенциальный закручиватель. Выхлопной патрубок 23 соединяет первую ступень устройства со второй ступенью устройства, предназначенную для смешения потоков воздуха, поступающих из первой ступени с потоком наружного воздуха, имеющего в летний период положительную температуру, а в зимний – отрицательную. Вторая ступень устройства выполнена в виде тепломассообменного аппарата смешения и включает в себя: входной патрубок камеры смешения 17, центробежную камеру смешения 20, диффузор 21, конфузор 19, раскручиватель 18, выходной патрубок. Центробежная камера смешения 20 выполнена по габаритному внешнему размеру – диаметру D, больше, чем габаритный внешний размер корпуса 24 многофункционального аппарата – диаметр D_1.

В камере смешения 15 смешиваются следующие потоки воздуха: наружный поток воздуха путем подачи его через воздухозаборное устройство 12 и клапан 14 и рециркуляционный воздуха из помещения 1, где отсутствуют примеси вредных веществ. Затем этот воздух пропускают через теплообменник 11 для увлажнения воздуха, который включает в себя корпус 24 с емкостью 30 для сбора жидкости, в которой расположен насос 33 с фильтром 32 для осуществления рециркуляции жидкости по трубопроводу и подачи ее через клапаны 34, 35 в блок орошения, который выполнен в виде, по крайней мере, двух круговых трубчатых коллекторов 28 и 29 с равномерно распределенными по внутренней поверхности центробежными форсунками (на чертеже не показано). Регулирование температуры в помещении 1 осуществляют посредством датчика 7, который воздействует на исполнительный механизм клапана 9, установленного на трубопроводе подачи теплоносителя в теплообменник 11.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА СНАБЖЕНИЯ КОНДИЦИОНЕРОВ ХОЛОДНОЙ ВОДОЙ

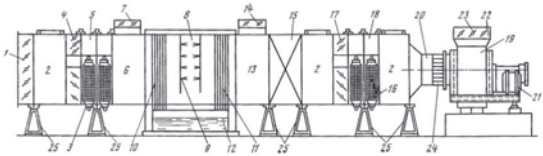
Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств кондиционирования.

Ключевые слова

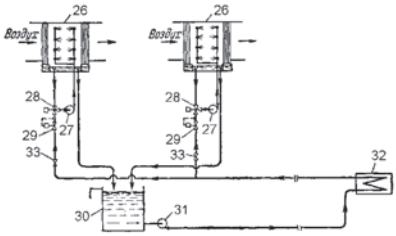
Средства кондиционирования воздушной среды, центробежная форсунка.

Кондиционер с оптимальным орошением включает в себя секцию приемных утепленных клапанов *1* для регулирования поступлений наружного воздуха в кондиционер. Соединительные секции *2* представляют собой камеры, которыми соединяются рабочие секции; через эти камеры возможен доступ в рабочие секции для их осмотра и ремонта.



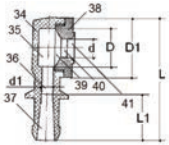
Фиг.1. Общий вид кондиционера.

Далее следует секция первого подогрева, служащая для нагрева наружного воздуха в объеме санитарной нормы; она состоит из калориферов *3*, клапанов *4* и обводного канала *5*. Клапанами *4* можно направлять наружный воздух в калориферы *3* или, минуя их (в летнее время), в обводный канал *5*. В секции *6* первой рециркуляции установлены клапаны *7*, регулирующие поступление внутреннего воздуха из цеха. Секция *8* представляет собой оросительную (форсуночную) камеру, в которой установлены два ряда форсунок *9*, распыляющих воду встречными факелами. В оросительной камере воздух по потребности увлажняется или подсушивается, охлаждается или нагревается, а также очищается от пыли. Кроме того, воздух в оросительной камере заряжается ионами, преимущественно отрицательного знака. На входе и выходе из оросительной камеры устанавливаются каплеуловители *10* и *11* для препятствия выбросов капель из оросительной камеры в смежные секции. Под оросительной камерой расположен поддон – фильтр *12* для стекания и очистки воды. После оросительной камеры находится секция *13* второй рециркуляции с клапанами *14*, которыми регулируется поступление воздуха из цеха. Для очистки воздуха от пыли устанавливается секция *15* фильтров. Далее следуют соединительная секция и секция второго подогрева, состоящая из калориферов *16*, клапанов *17* и обводного канала *18*, назначение которых то же, что и в секции первого подогрева. Эту секцию используют в рабочее время при недостатке тепла в зале, а в выходные дни – для отопления производственного помещения; в этом случае открывают клапаны *14* второй рециркуляции, и кондиционер работает как отопительный агрегат. В конце кондиционера установлена вентиляторная секция, состоящая из вентилятора *19*, переходного патрубка *20* и электродвигателя *21*. Для регулирования подачи воздуха в цех в приточном канале *22* установлены дозировочные клапаны *23*. Регулирование подачи воздуха можно осуществлять также направляющим аппаратом *24*, кондиционеры обычно ставят на упругие подставки *25*.



Фиг.2. Система снабжения кондиционеров холодной водой.

Система включает в себя камеру орошения 26; насос 27; трехходовой клапан 28; регулятор давления 29; сборный бак 30; циркуляционный насос 31; испаритель 32; вентиль 33. Каждый регулятор давления 29 имеет импульсную трубку, соединяющую его мембранную головку с расположенным за ним участком трубопровода холодного водоснабжения.



Фиг.3. Схема форсунки.

Широкофакельная центробежная форсунка состоит из корпуса 34 длиной L со впускным отверстием 37, выполненным в виде конфузора длиной L_1, соосного с ним дроссельного отверстия 36 диаметром d_1, камеры завихрения 35, выполненной в виде цилиндрического стакана, ось которого в плоскости чертежа перпендикулярна оси впускного 37 и дроссельного 36 отверстий. При этом ось впускного 37 и дроссельного 36 отверстий в профильной плоскости расположена касательно по отношению к камере завихрения 35, т.е. имеет место тангенциальный ввод. Соосно камере завихрения 35 расположен сопловый вкладыш 38 с внешним диаметром D_1, выполненный из твердых материалов: карбида вольфрама, рубина, сапфира. Внутри вкладыша выполнены последовательно расположенные и соосные друг другу и цилиндрической поверхности камеры завихрения 35 три калиброванных отверстия: коническое отверстие 39 с диаметром D нижнего основания усеченного конуса, цилиндрическое отверстие 40 и фасонное отверстие 41 в виде цилиндрической части с фаской скругления на выходе. При этом диаметр d цилиндрического отверстия 40 соплового вкладыша 38 равен диаметру верхнего основания усеченного конуса конического отверстия 39 и диаметру цилиндрической части фасонного отверстия 41.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

КОНДИЦИОНЕР С КАПЛЕУЛОВИТЕЛЯМИ В ВИДЕ ПАКЕТА ПЕРЕГОРОДОК С ОТБОЙНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств кондиционирования воздушной среды для производственного персонала.

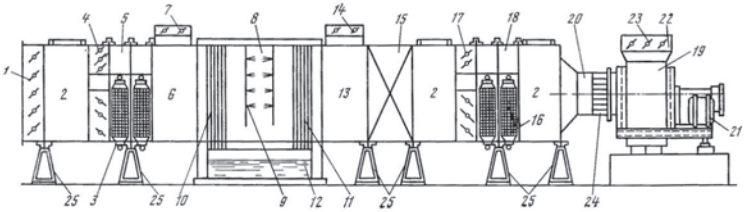
Ключевые слова
Кондиционер с последовательно соединенными секциями, обработка воздуха.

На фиг.1 изображен общий вид кондиционера, на фиг.2 – сечение пластин каплеуловителя, на фиг.3 – сечение перфорированных и отбойных пластин, на фиг.4 – схема форсунки в оросительной камере.

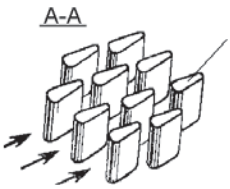
Кондиционер состоит из ряда последовательно соединенных секций (фиг.1).

Секция приемных утепленных клапанов *1* регулирует поступление наружного воздуха в кондиционер. Соединительные секции *2* представляют собой камеры, которыми соединяются рабочие секции; через эти камеры возможен доступ в рабочие секции для их осмотра и ремонта.

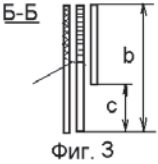
Секция первого подогрева состоит из калориферов *3*, клапанов *4* и обводного канала *5*. Клапанами *4* можно направлять наружный воздух в калориферы *3* или, минуя их (в летнее время), в обводный канал *5*. В секции *6* первой рециркуляции установлены клапаны *7*, регулирующие поступление внутреннего воздуха из цеха. Секция *8* представляет собой оросительную (форсуночную) камеру, в которой установлены два ряда форсунок *9*, распыляющих воду встречными факелами. В оросительной камере воздух по потребности увлажняется или подсушивается, охлаждается или нагревается, а также очищается от пыли. Кроме того, воздух в оросительной камере заряжается ионами, преимущественно отрицательного знака. На входе и выходе из оросительной камеры устанавливаются каплеуловители *10* и *11*. Каплеуловители препятствуют выбросу капель из оросительной камеры в смежные секции.



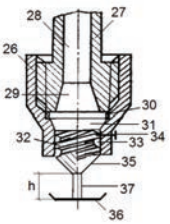
Фиг.1.Схема кондиционера.



Фиг.2



Фиг. 3



Фиг.4

Каплеуловители выполнены в виде пакета перегородок, каждый из которых содержит отбойный элемент высотой «b» со сквозным отверстием «с» (фиг.3), перфорированные перегородки с коэффициентом перфорации 0,5, и следующими за ними, по крайней мере три ряда пластин (фиг.2), имеющих уклон от верхней плоскости к нижней, а в сечении, перпендикулярном длине – клиновидную обтекаемую форму. Корпус установлен на упругие элементы 25, а всасывающий патрубок вентилятора соединен с корпусом

посредством упругого звена 24. Отбойный элемент со сквозным отверстием из пакета перегородок установлен в пакете последним, а отношение его высоты «b» к высоте сквозного отверстия «c» находится в оптимальном интервале величин: b / c = 2…5. Зазор между перегородками в пакете перегородок 10 и 11 составляет 0,01…0,1 от их высоты.

Под оросительной камерой расположен поддон – фильтр *12* для стекания и очистки воды. После оросительной камеры находится секция *13* второй рециркуляции с клапанами *14*, которыми регулируется поступление воздуха из цеха. Для очистки воздуха от пыли устанавливается секция *15* фильтров. Далее следуют соединительная секция и секция второго подогрева, состоящая из калориферов *16*, клапанов *17* и обводного канала *18*, назначение которых то же, что и в секции первого подогрева. Эту секцию используют в рабочее время при недостатке тепла в зале, а в выходные дни – для отопления производственного помещения; в этом случае открывают клапаны *14* второй рециркуляции, и кондиционер работает как отопительный агрегат. В конце кондиционера установлена вентиляторная секция, состоящая из вентилятора *19*, переходного патрубка *20* и электродвигателя *21*. Для регулирования подачи воздуха в цех в приточном канале *22* установлены дозировочные клапаны *23*. Регулирование подачи воздуха можно осуществлять также направляющим аппаратом *24*. Форсунка оросительной камеры (фиг.4) содержит корпус 26 со шнеком 32, соосно расположенным в нижней части корпуса и, расположенный в верхней части корпуса, штуцер 27 с цилиндрическим отверстием 28 для подвода жидкости, соединенным с диффузором 29, осесимметричным корпусу 26 и штуцеру 27. Для герметичного соединения корпуса 26 со штуцером 27 предусмотрена уплотняющая прокладка 30. Шнек 32 запрессован в корпус с образованием конической камеры 31, расположенной над шнеком 32, соосно диффузору 29, которая соединена с ним последовательно. Шнек 32 выполнен сплошным, причем внешняя поверхность шнека 32 представляет собой две последовательно соединенных поверхности, одна их которых представляет собой, по крайней мере, однозаходную винтовую канавку 33 с правой или левой нарезкой, и расположена внутри корпуса 26, а вторая поверхность 35 выполнена гладкой в виде тела вращения, осесимметрично соединенного с распылительным диском 36, расположенным перпендикулярно оси корпуса.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ПРИТОЧНОЙ И ВЫХЛОПНОЙ ШАХТАМИ

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств защиты производственного персонала от перепада температур на рабочих местах.

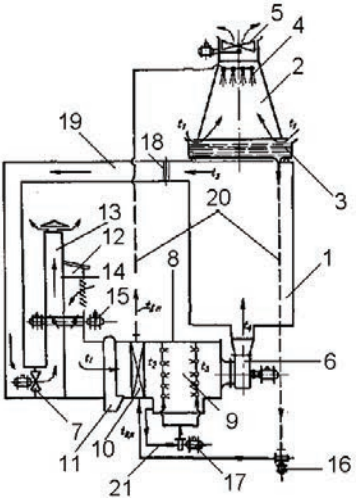
Ключевые слова

Система кондиционирования воздуха, косвенное охлаждение.

На чертеже изображена система кондиционирования воздуха с комбинированным косвенным охлаждением.

Система кондиционирования воздуха с комбинированным косвенным охлаждением включает в себя вентиляторную градирню 2, устанавливаемую на крыше кондиционируемого помещения 1. В нижней части корпуса вентиляторной градирни 2 установлен поддон 3 для сбора охлажденной воды, причем в корпусе над поддоном 3 выполнены эжектирующие отверстия для притока наружного воздуха с температурой t_1. В верхней части корпуса градирни 2 расположено оросительное устройство 4 с форсунками и осевой вентилятор 5. Кондиционер 8 содержит центробежный вентилятор 6, подающий воздух в помещение 1, масляный самоочищающийся фильтр 11, теплообменный аппарат 10 (поверхностный воздухоохладитель в теплый период, и поверхностный воздухонагреватель в холодный период), камеру орошения 9, связанную трубопроводом 21 с центробежным насосом 17.

Система кондиционирования выполнена таким образом, что приточная 12 и выхлопная 13 шахты имеют общую разделяющую их стенку 14, что позволяет в холодное время года использовать удаляемое из помещения 1 тепло и снижать нагрузку на теплообменный аппарат 10 для подогрева наружного воздуха.



Кроме того, приточная шахта может быть размещена внутри выхлопной с целью экономии энергоресурсов всего предприятия, где установлены кондиционеры (на чертеже не показано). Автоматический клапан 15 регулирует подачу наружного и рециркуляционного воздуха из помещения 1, поступающего по воздуховоду 19, в котором установлен осевой вентилятор 7, через фильтр 18. Центробежный насос 16 осуществляет подачу воды по системе трубопроводов 20: охлажденной – из градирни 2 в теплообменный

аппарат 10, а нагретой – из теплообменного аппарата 10 в оросительное устройство 4 с форсунками градирни 2.

Система кондиционирования воздуха с комбинированным косвенным охлаждением работает следующим образом. Двухступенчатое испарительное охлаждение воздуха производится в теплообменном аппарате 10 (I ступень) и в форсуночной или насадочной камере орошения 9 (II ступень). В I ступени воздух охлаждается в поверхностных теплообменниках, питаемых водой, которая охлаждается в свою очередь в градирне 2 при испарении воды в воздух.

Систему кондиционирования воздуха с двухступенчатым испарительным охлаждением можно классифицировать по пропуску воздуха как систему с процессами двухступенчатой обработки воздуха с водовоздушным рекуперативным теплообменником 10, в которой градирня 2 и кондиционер 8 работают на наружном воздухе, который проходит поверхностный воздухоохладитель и охлаждается в нем, затем воздух орошается циркуляционной водой, разбрызгиваемой в форсунками 4 и адиабатически увлажняется и охлаждается. Проходя через приточный вентилятор 6 и воздуховоды, воздух нагревается на 0,5÷1° и выпускается в помещение с параметрами, соответствующими точке приточного воздуха, а после ассимиляции тепла и влаги в помещении воздух принимает параметры точки, соответствующей нормативным параметрам воздуха в помещении.Охлаждение воды для теплообменника 10 производится за счет испарения ее в градирне 2 (или в камере орошения 9), через которую проходит наружный воздух, при этом воздух увлажняется, температура его понижается, а энтальпия повышается за счет тепла охлаждаемой воды. Если энтальпия воздуха в помещении существенно ниже энтальпии наружного воздуха, то целесообразно направлять в градирню 2 внутренний воздух вместо наружного.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК 677.697

Казаков А. А.,
студент,
Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ТЕПЛООБМЕННЫМИ АППАРАТАМИ И ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕЙ

Аннотация

В настоящее время особенно актуальной является задача комплексного применения теплообменных аппаратов с системой кондиционирования воздуха.

Ключевые слова

Теплообменный аппарат, система кондиционирования воздуха.

Предложена система кондиционирования с теплообменными аппаратами, которая является по существу приточной системой, в которой теплообменники используются летом

для косвенного испарительного охлаждения, а зимой для нагрева приточного воздуха (рис.1), что позволяет эффективно использовать для нагрева приточного воздуха сбросные и дешевые низкотемпературные источники теплоты в виде технологической воды или обратной теплофикационной воды.

Площадь цеха составляет 2 122 $м^2$, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг, имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. В цехе одновременно работают 47 человек.

Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года ΣQ = 1004397 кДж / ч. Примем расчетные параметры наружного воздуха для г.Троицка Московской области [1, с.39; 2, с.41]: $t_н$ = 28,5°С, $i_н$ = 54 кДж / кг. Внутренние параметры принимаем равными $t_в$=25 °С при φ = 50 % . Цех находится на верхнем этаже, в связи с чем теплопотери будут через наружные стены, окна и потолок. Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получим общую величину теплопотерь в цехе: ΣQ = 21 016 кДж / ч. Таким образом, избыточное тепло в летнее время составит: $\Sigma Q_п$ =1025413 кДж / ч.

Принимаем к установке кондиционер типа КТ - 200 расчетной производительностью 182000 $м^3$ / ч при номинальной производительности 200000 $м^3$ / ч.

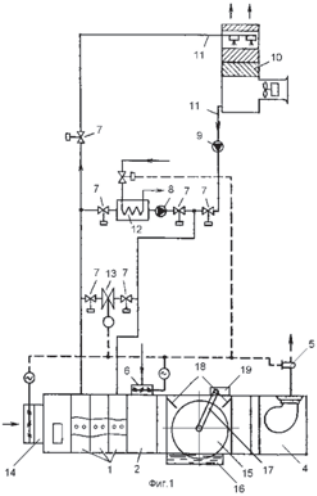


Рис.1. Схема системы кондиционирования воздуха с теплообменными аппаратами: 1 - теплообменники, последовательно установленные на притоке, 2 - камера смешения наружного рециркуляционного воздуха, 3 - камера орошения в виде роторного тепломассообменника, 4 - вентилятор, 5 - датчик контроля энтальпии приточного воздуха, 6 - воздушный клапан, 7 - вентили сезонного переключения, 8,9 - насосы, 10 - вентиляторная градирня, 11 - соединительные трубопроводы, 12 - водяной теплообменник, 13 - автоматический вентиль, 14 - регулируемый приточный клапан, 15 - роторный тепломассообменник.

В приточном тракте системы кондиционирования устанавливаются теплообменники 1 (рис.1), в трубки которых подается вода после ее испарительного охлаждения в вентиляторной градирне 10 с системой оборотного водоснабжения [3, с.52] на базе центробежных форсунок. Теплообменники 1 связаны трубопроводами с вентиляторной градирней 10, смонтированной на кровле здания. В градирню осевым вентилятором засасывается наружный воздух с температурой по мокрому термометру которая является пределом испарительного охлаждения воды. Температура охлажденной испарением воды всегда меньше температуры по мокрому термометру. Охлажденная испарением вода забирается насосом 9 и по соединительным трубопроводам 11 подается в трубки теплообменника 1 в приточном аппарате кондиционера. При работе вентилятора 4 через теплообменники перемещается наружный воздух.

Список литературы:

1.Давыдова А.Д., Кочетов О.С. Схема прямоточной системы кондиционирования воздуха с применением первой рециркуляции. Интеграция науки, общества, производства и промышленности: проблемы и перспективы. Сборник статей международной научно - практической конференции (25 февраля 2022г., Иркутск, РФ). – Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с.38 - 40.

2.Давыдова А.Д., Кочетов О.С. Система кондиционирования воздуха с применением первой рециркуляции. Интеграция науки, общества, производства и промышленности: проблемы и перспективы. Сборник статей международной научно - практической конференции (25 февраля 2022г., Иркутск, РФ). – Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с.40 - 42.

3.Давыдова А.Д., Кочетов О.С. Исследование характеристик акустических форсунок для систем кондиционирования. Интеграция науки, общества, производства и промышленности: проблемы и перспективы. Сборник статей международной научно - практической конференции (25 февраля 2022г., Иркутск, РФ). – Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с.50 - 53.

© А.А.Казаков, О.С.Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ВИХРЕВАЯ ИСПАРИТЕЛЬНО - СУШИЛЬНАЯ КАМЕРА С ИНЕРТНОЙ НАСАДКОЙ

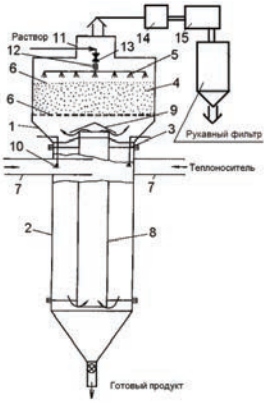
Аннотация

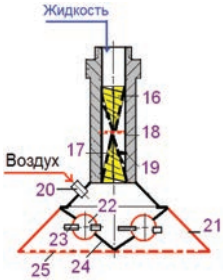
Приведена конструкция вихревой испарительно - сушильной камеры с инертной насадкой.

Ключевые слова

Вихревая испарительно - сушильная камера, инертная насадка.

Вихревая испарительно - сушильная камера с инертной насадкой содержит размещенные в общем корпусе испарительную камеру 1 (фиг.1) и сушильную камеру 2, разделенные перегородкой 3.





Фиг.1 Фиг.2

Испарительная камера 1 представляет собой цилиндр и размещена над цилиндрической сушильной каморой 2. В испарительной камере размещен фильтр - теплообменник, выполненный в виде насадки 4 из кипящего слоя инертных тел, над которой расположен ороситель 5, представляющий собой вращающийся в подшипниках 12 коллектор с управляющим дросселем 13 подачи исходного раствора. Выполнение оросителя 5 вращающимся позволяет интенсифицировать тепло - и массообмен.

Во избежание износа инертных тел насадка ограничена сетками 6. Цилиндрическая сушильная камера 2 снабжена газоподводящими тангенциальными трубопроводами 7 и отводящим трубопроводом 8, расположенным внутри сушильной камеры, над которым помещен предохранительный зонт 9. В сушильной камере размещены также пневматические форсунки 10 (фиг.2). Для выгрузки высушенного материала предусмотрено разгрузочное устройство в нижней части сушильной камеры 2. Отводящий трубопровод 11 предназначен для выброса образующейся в процессе сушки газовзвеси. Отработавшие запыленные газы подвергаются предварительной акустической обработке в акустической установке 14, после чего газовый поток направляется в циклон 15 с бункером, где выделяется основная часть унесенного газами сухого материала, а окончательная очистка газов происходит в рукавном фильтре с бункером.

Акустическая форсунка со встречно направленными коническими завихрителями содержит цилиндрический полый корпус с каналом для подвода жидкости, резьбовым участком и пояском со срезами под ключ. В канале для подвода жидкости закреплен распылитель, состоящий из трех дросселирующих элементов, и выполненный в виде, оппозитно расположенных вершинами, и осесимметричных полых конических завихрителей: верхнего 16 и нижнего 17. Коническая обечайка нижнего 17 завихрителя фиксируется посредством, по крайней мере, трех спиц 19, закрепленных одним концом на конической обечайке нижнего завихрителя, в ее верхней части, а другим концом – в кольцевой канавке канала форсунки (на чертеже не показана), выполненной на его внутренней поверхности.

Вершина конической поверхности конической обечайки верхнего 16 завихрителя крепится на круглой перфорированной пластине 18, установленной в кольцевой канавке канала форсунки, и опирающейся на вершину нижнего 17 завихрителя, закрепленного в канале форсунки посредством спиц 19.

На внешних поверхностях полых конических завихрителей 16 и 17 выполнены сквозные винтовые нарезки. При этом дросселирующий эффект распылителя в целом определяется суммарной пропускной способностью составляющих его элементов. Для получения мелкодисперсного распыла суммарную пропускную способность верхнего 16 завихрителя и перфорированной пластины 18 выполняют большей, чем у нижнего 17 завихрителя. На выходе цилиндрического полого корпуса с каналом для подвода жидкости закреплен диффузор 21, в верхней части которого установлен штуцер 20 для подвода сжатого воздуха. В нижней части диффузора 21 размещен акустический блок, состоящий из резонаторов Гельмгольца, каждый из которых выполнен в виде жесткой сферической оболочки 22 с закрепленными на ней горловинами 23 резонатора, выполненными в виде резонаторных втулок, диаметр и длина которых рассчитаны на требуемые частоты вынужденных колебаний воздуха, способствующих повышению мелкодисперсности распыляемой жидкости. На срезе диффузора 21 закреплен распылитель, выполненный а виде перфорированной пластины 25. Резонаторы Гельмгольца закреплены на по крайней мере трех спицах 24, один конец которых соединен с диффузором 21, а другой – с центром перфорированной пластины 25.

Исходный высушиваемый материал через ороситель 5 подают на насадку 4 из инертных тел, образующих слой под действием отходящих из сушильной камеры 2 через трубопровод 8 газов. На насадке 4 исходный материал частично упаривается. Кроме того, насадка 4 выполняет ряд побочных функций: снижает температуру отходящих газов, выполняет роль фильтра. При использовании в качестве насадки инертных тел можно увеличить поверхность теплообмена. Так как насадка 4 постоянно орошается исходным материалом, предотвращается забивание ее высушенным материалом. Упаренный подогретый исходный материал скапливается на перегородке 3. С помощью сжатого воздуха форсунок 10 упаренный подогретый исходный материал распыливают в сушильную камеру 2.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ГРАНУЛЯТОР КИПЯЩЕГО СЛОЯ ДЛЯ ПСЕВДООЖИЖАЮЩЕГО СУШИЛЬНОГО АГЕНТА

Аннотация

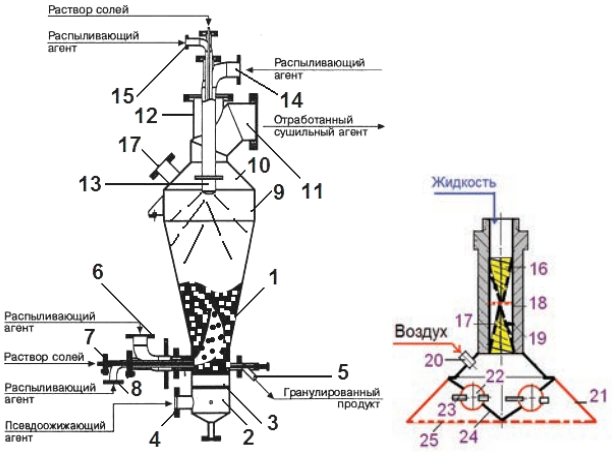
Приведена конструкция горизонтального адсорбера со сферическими левой и правой крышками, в верхней части корпуса смонтированы загрузочные люки с предохранительными мембранами.

Ключевые слова
Горизонтальный адсорбер, предохранительная мембрана.

На фиг.1 показана схема гранулятора кипящего слоя, на фиг.2 – общий вид пневматической акустической форсунки.

Гранулятор кипящего слоя состоит из сушильной камеры, включающей в себя конический корпус 1 (фиг.1), нижняя часть которого соединена с цилиндрической частью 2, в которой закреплены решетки 3 и патрубок 4 для подачи псевдоожижающего сушильного агента из теплогенератора (на чертеже не показано). Верхняя часть корпуса 1 соединена с цилиндрической частью 9 и конической частью 10 сушильной камеры, в которой расположен патрубок для размещения контрольно - измерительной аппаратуры. Коническая часть 10 сушильной камеры соединена с вертикальным патрубком 12 и с выходным патрубком 11 отработанного сушильного агента, соединенного с батарейным циклонным фильтром (на чертеже не показано). В грануляторе предусмотрено два питателя: один в верхней части, другой в нижней.

В вертикальном патрубке 12 расположены патрубок подачи исходного материала, например раствора солей, оканчивающийся распылительной акустической форсункой 13 (фиг. 2), и оппозитно расположенные патрубки 14 и 15 для подачи распыливающего агента, например газа или воздуха.



Фиг.1 Фиг.2

В горизонтальном вводе расположены патрубок 7 подачи исходного материала, например раствора солей, и оппозитно расположенные патрубки 6 и 8 для подачи распыливающего агента, например газа или воздуха, а гранулированный продукт выводится через шнек 5 с затвором (на чертеже не показано).

Каждый из питателей выполнен в виде акустической форсунки (фиг.2) со встречно направленными коническими завихрителями и содержит цилиндрический полый корпус с каналом для подвода жидкости, резьбовым участком и пояском со срезами под ключ. В канале для подвода жидкости закреплен распылитель, состоящий из трех дросселирующих элементов, и выполненный в виде, оппозитно расположенных вершинами, и

осесимметричных полых конических завихрителей: верхнего 16 и нижнего 17. Коническая обечайка нижнего 17 завихрителя фиксируется посредством, по крайней мере, трех спиц 19, закрепленных одним концом на конической обечайке нижнего завихрителя, в ее верхней части, а другим концом – в кольцевой канавке канала форсунки (на чертеже не показана), выполненной на его внутренней поверхности.

Вершина конической поверхности конической обечайки верхнего 16 завихрителя крепится на круглой перфорированной пластине 18, установленной в кольцевой канавке канала форсунки, и опирающейся на вершину нижнего 17 завихрителя, закрепленного в канале форсунки посредством спиц 19.

На внешних поверхностях полых конических завихрителей 16 и 17 выполнены сквозные винтовые нарезки. При этом дросселирующий эффект распылителя в целом определяется суммарной пропускной способностью составляющих его элементов. Для получения мелкодисперсного распыла суммарную пропускную способность верхнего 16 завихрителя и перфорированной пластины 18 выполняют большей, чем у нижнего 17 завихрителя. На выходе цилиндрического полого корпуса с каналом для подвода жидкости закреплен диффузор 21, в верхней части которого установлен штуцер 20 для подвода сжатого воздуха. В нижней части диффузора 21 размещен акустический блок, состоящий из резонаторов Гельмгольца, каждый из которых выполнен в виде жесткой сферической оболочки 22 с закрепленными на ней горловинами 23 резонатора, выполненными в виде резонаторных втулок, диаметр и длина которых рассчитаны на требуемые частоты вынужденных колебаний воздуха, способствующих повышению мелкодисперсности распыляемой жидкости. На срезе диффузора 21 закреплен распылитель, выполненный а виде перфорированной пластины 25.

Резонаторы Гельмгольца закреплены на по крайней мере трех спицах 24, один конец которых соединен с диффузором 21, а другой – с центром перфорированной пластины 25.

Гранулятор кипящего слоя работает следующим образом.

В нижней части корпуса 1 закреплены решетки 3 и патрубок 4 для подачи псевдоожижающего сушильного агента из теплогенератора (на чертеже не показано). В грануляторе предусмотрено два питателя: один в верхней части, другой – в нижней.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ТАРЕЛЬЧАТЫЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств виброзащиты производственного персонала.

Ключевые слова
Тарельчатый многоступенчатый виброизолятор, сетчатая структура.

Тарельчатый многоступенчатый виброизолятор содержит каркас в виде верхней платформы 3 для установки виброизолируемого объекта 1 с юстировочной плитой 2, которая крепится к верхней платформе 3 каркаса виброизолятора посредством крепежных элементов 4, и нижнего основания 13 виброизолятора для размещения ограничителей хода 16 и 17 блока тарельчатых упругих элементов, которые соединяют верхнюю платформу 3 с нижним основанием 13 виброизолятора с отбойником 14 буферного типа. Нижнее основание 13 каркаса виброизолятора, в части контакта с тарельчатыми упругими элементами, покрыто фрикционным материалом для демпфирования колебаний [1,с.25; 2,с.21; 3,с.34].

Блок тарельчатых упругих элементов состоит из, по крайней мере, четырех тарельчатых пружин 5,6,7,8 различной высоты и различного угла наклона к оси 9 каркаса виброизолятора с резьбовым хвостовиком 10 и гайкой 11, на которой закреплены тарельчатые пружины через простановочные кольца 12. Каждая из тарельчатых пружин 5,6,7,8 имеют в основании горизонтальную кольцевую отбортовку, опирающуюся на нижнее основание 13 (например, внешняя тарельчатая пружины 8 имеет кольцевую отбортовку 15). Ось 9 виброизолятора жестко соединена с верхней платформой 3 каркаса.

Простановочные кольца 12, расположенные на оси 9, жестко соединенной с верхней платформой 3 каркаса, которые фиксируют на стержне тарельчатые пружины 5,6,7,8, выполнены из вибродемпфирующего материала, например полиуретана.

Тарельчатый многоступенчатый виброизолятор следующим образом.

При приложении статической нагрузки на верхнюю платформу 3 каркаса, она опускается вниз, сжимая тарельчатые упругие элементами 5,6,7,8, которые воспринимают вертикальные нагрузки, ослабляя тем самым динамическое воздействие на основание 13, установленное на межэтажном перекрытии здания или шасси транспортного средства (на чертеже не показано). Нелинейное демпфирование в системе осуществляется за счет наличия ограничителей хода 16 и 17 внешней тарельчатой пружины 8 [4,с.26; 5,с.31].

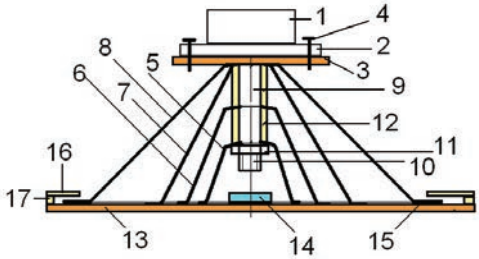


Рис.1. Тарельчатый многоступенчатый виброизолятор.

При приложении динамической нагрузки со стороны объекта, например работающего оборудования, вибрация гасится блоком упругих тарельчатых элементов, жесткость которых рассчитывается на работу сложной системы «перекрытие - упругие элементы -

объект» в зарезонансном режиме, при этом обеспечивается пространственная виброзащита и защита от ударов. Увеличивается демпфирование виброизолируемого объекта 1 на высоких частотах, за счет сухого трения, обеспечивающего необходимое демпфирование в системе на резонансе. Эффект сухого трения реализуется горизонтальными кольцевыми отбортовками упругих тарельчатых элементов, которые скользят в динамических режимах по фрикционному покрытию нижнего основания 13 каркаса виброизолятора.

Предложенное техническое решение является эффективным виброзащитным средством, которое может быть использовано для защиты как оборудования, так и оператора, при простоте в обслуживании и надежности конструкции в эксплуатации.

Возможен вариант, когда нижняя часть горизонтальной кольцевой отбортовки каждой из тарельчатых пружин 5,6,7,8, опирающихся на нижнее основание 13, покрыта слоем фрикционного материала, выполненного из композиции, включающей следующие компоненты, при их соотношении, в мас. % : смесь резольной и новолачной фенолоформальдегидных смол в соотношении 1:(0,2 - 1,0) – 8÷34 % ; волокнистый минеральный наполнитель, содержащий стеклоровинг или смесь стеклоровинга и базальтового волокна в соотношении 1:(0,1 - 1,0) – 12÷19 % ; графит – 7÷18 %; модификатор трения, содержащий технический углерод в виде смеси с каолином и диоксидом кремния – 7÷15 % ; баритовый концентрат – 20÷35 % ; тальк – 1,5÷3,0 %.

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С. Методика расчёта параметров системы виброизоляции объектов. Технологии техносферной безопасности. 2013. № 4 (50). С. 22 - 26.

2.Кочетов О.С.Динамические характеристики виброзащитной системы человека - оператора. Технологии техносферной безопасности.2013. № 4 (50). С.21.

3.Кочетов О.С. Расчет виброзащитного сиденья оператора. Безопасность труда в промышленности. 2009. № 11. С.32 - 35.

4.Кочетов О.С. Методика расчёта параметров системы виброизоляции объектов. Технологии техносферной безопасности. 2013. № 4 (50). С. 21 - 27.

5.Кочетов О.С.Динамические характеристики виброзащитной системы человека - оператора. Технологии техносферной безопасности.2013. № 4 (50). С.31.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СПОСОБ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств шумозащиты производственного персонала.

Ключевые слова
Аэродинамический шум, глушитель шума.

Устройство для акустической защиты оператора производственного помещения (рис.1) содержит каркас здания, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения (рис.2), теплозвукоизолирующих ограждений 2, жестко связанных с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией 4, например в виде фермы. Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4, и выполнен в виде установленных с определенным шагом кулисных звукопоглотителей, нижняя часть которых выступает за нижнюю часть ферм 4 в сторону основания 1. На ограждениях 2 закреплены акустические стеновые панели 6 (рис.3). На упругом основании 1 помещения установлено виброактивное оборудование 7 и 8. Рабочее место оператора 15, включающее в себя пульты управления 16 и 17 оборудованием 7 и 8, расположено между акустическими экранами 9 и 11, причем в одно из них, например 9 - ом выполнен смотровой звукоизолирующий люк 10 для контроля визуализации наблюдения за технологическим процессом. Каркас здания сверху закрыт звукоизолирующим покрытием 12, выполняющим также функцию кровли, в котором расположены вертикальные 13 и наклонные 14 оконные проемы в виде вакуумных звукоизолирующих стеклопакетов.

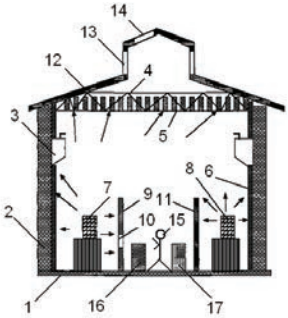


Рис.1. Общий вид цеха для акустической защиты оператора.

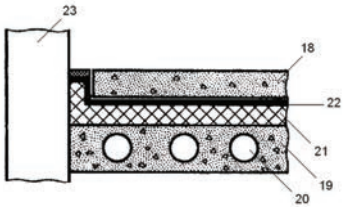


Рис.2.Конструкция пола помещения на упругом основании.

Рис.3.Амортизирующая конструкция для установки стеновой панели.

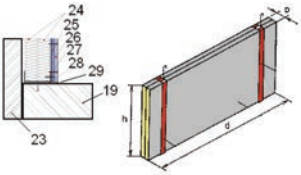


Рис.4. конструкция стеновой шумопоглощающей панели.
Рис.5. Конструкция кулисных звукопоглотителей.

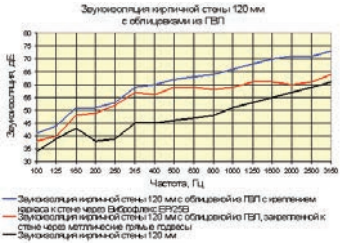


Рис.6. График эффективности звукопоглощения применяемых панелей.

Рабочее место оператора 15 располагают между акустическими экранами 9 и 11, и защищают оператора от прямого звука, который распространяется от виброактивного оборудования 7 и 8 [1,с.24].

Конструкция пола на упругом основании (рис.2) содержит установочную плиту 18, выполненную из армированного вибродемпфирующим материалом бетона, которая устанавливается на базовой плите 19 межэтажного перекрытия с полостями 20 через слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного материала 22, установленных с зазором относительно несущих стен 23 производственного помещения. Чтобы обеспечить эффективную виброизоляцию установочной плиты 18 по всем направлениям слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного материала 22 выполнены с отбортовкой, плотно прилегающей к несущим конструкциям стен 7 и базовой несущей плите 19 перекрытия. Для повышения эффективности звукоизоляции и звукопоглощения в цехах, находящихся под межэтажным перекрытием полости 20 заполнены вибродемпфирующим материалом, например вспененным полимером, или полиэтиленом, или полипропиленом. Для того, чтобы повысить эффективность защиты от отраженных звуковых волн над рабочей зоной (рабочим местом) устанавливают акустический подвесной потолок 5, размещенный в верхней зоне помещения (зоне ферм 4).

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С. Способ акустической защиты оператора // Патент РФ на изобретение № 2431022. Опубликовано 10.10.2011. Бюллетень изобретений № 28.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

РАСПЫЛИТЕЛЬНАЯ СУШИЛКА КИПЯЩЕГО СЛОЯ С ИНЕРТНОЙ НАСАДКОЙ

Аннотация
Приведена конструкция распылительной сушилки кипящего слоя с инертной насадкой.

Ключевые слова
Распылительная сушилка кипящего слоя, инертная насадка.

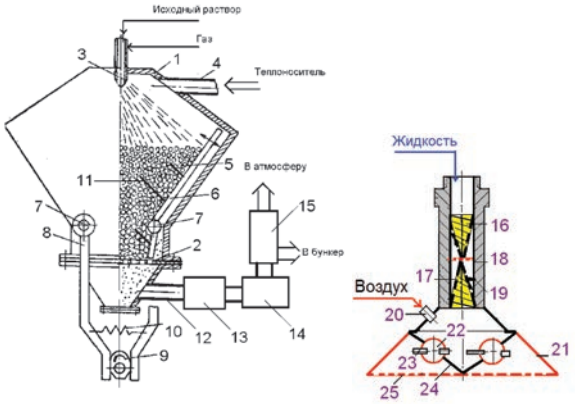
Распылительная сушилка кипящего слоя с инертной насадкой состоит из сушильной камеры 1 конусообразного прямоугольного сечения, в верхней части которой размещен питатель для паст или пневматическая форсунка 3 для распыления растворов (фиг.1).

Сушильная камера 1 с газораспределительной решеткой 2 снабжена патрубками ввода 4 и вывода 12 теплоносителя. Внутри камер имеются две (левая и правая) вибрирующие

пластины 6, установленные под определенным углом к слою инертного материала, например 30…40 °. Вибрирующие пластины 6 на расстоянии примерно ^{2} / з от верхнего конца, шарнирно закреплены на оси вала 7 в корпусе сушильной камеры с инертной насадкой 5, что позволяет им колебаться относительно осей вала 7. На вибрирующих пластинах 6 в шахматном порядке жестко закреплены дополнительные пластины 11 разной длины под углом к вибрирующим пластинам 6, лежащем в диапазоне, например 80…40 °, причем свободные вершины дополнительных пластин 11 у правой вибрирующей пластины 6 обращены вверх, а у левой (на чертеже не показано) – вниз. Дополнительные пластины 11 служат для более интенсивного перемешивания инертной насадки.

Пластины 6 штангами 8 связаны с кулачком 9, а штанги прижимаются к кулачку пружиной 10.

Вибрирующие пластины 6 передают динамические и статические воздействия слою инертного материала 5 и задают ему определенный закон движения, что достигается углом наклона вибрирующих пластин 6, профилем кулачка 9 и числом его оборотов. Кулачок 9 насажен на вал привода (не показан). Кулачок служит для задания определенного, например синусоидального, закона движения вибрирующим пластинам 6.



Фиг.1 Фиг.2

В качестве питателя влажного исходного продукта в данном аппарате используется акустическая форсунка (фиг.2) со встречно направленными коническими завихрителями, которая содержит цилиндрический полый корпус с каналом для подвода жидкости, резьбовым участком и пояском со срезами под ключ. В канале для подвода жидкости закреплен распылитель, состоящий из трех дросселирующих элементов, и выполненный в виде, оппозитно расположенных вершинами, и осесимметричных полых конических завихрителей: верхнего 16 и нижнего 17. Коническая обечайка нижнего 17 завихрителя фиксируется посредством, по крайней мере, трех спиц 19, закрепленных одним концом на конической обечайке нижнего завихрителя, в ее верхней части, а другим концом – в кольцевой канавке канала форсунки (на чертеже не показана), выполненной на его внутренней поверхности. Вершина конической поверхности конической обечайки верхнего 16 завихрителя крепится на круглой перфорированной пластине 18, установленной в

кольцевой канавке канала форсунки, и опирающейся на вершину нижнего 17 завихрителя, закрепленного в канале форсунки посредством спиц 19.

На внешних поверхностях полых конических завихрителей 16 и 17 выполнены сквозные винтовые нарезки. При этом дросселирующий эффект распылителя в целом определяется суммарной пропускной способностью составляющих его элементов. Для получения мелкодисперсного распыла суммарную пропускную способность верхнего 16 завихрителя и перфорированной пластины 18 выполняют большей, чем у нижнего 17 завихрителя. На выходе цилиндрического полого корпуса с каналом для подвода жидкости закреплен диффузор 21, в верхней части которого установлен штуцер 20 для подвода сжатого воздуха. В нижней части диффузора 21 размещен акустический блок, состоящий из резонаторов Гельмгольца, каждый из которых выполнен в виде жесткой сферической оболочки 22 с закрепленными на ней горловинами 23 резонатора, выполненными в виде резонаторных втулок, диаметр и длина которых рассчитаны на требуемые частоты вынужденных колебаний воздуха, способствующих повышению мелкодисперсности распыляемой жидкости. На срезе диффузора 21 закреплен распылитель, выполненный а виде перфорированной пластины 25. Резонаторы Гельмгольца закреплены на по крайней мере трех спицах 24, один конец которых соединен с диффузором 21, а другой – с центром перфорированной пластины 25.

Распылительная сушилка кипящего слоя с инертной насадкой работает следующим образом. В сушильную камеру 1 загружают необходимое количество инертного материала, затем включают привод, от которого вращается кулачок 7. Последний через штанги, насаженные на оси вала 5 вибрирующих пластин 4, передает движение вибрирующим пластинам и газораспределительной решетке 6. Ударно - вибрационные воздействия вибрирующих пластин 4 с дополнительными пластинами 9 и 10 и пружин газораспределительной решетки 6 передаются слою частиц инертного материала, которые, соударяясь, совершают сложные циркуляционные движения в сушильной камере 1.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 534.833:621

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ВИБРОИЗОЛЯТОР ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ШАРНИРНОГО ТИПА

Аннотация

Рассмотрена конструкция пространственной виброизолирующей системы в виде цилиндрического виброизолятора шарнирного типа.

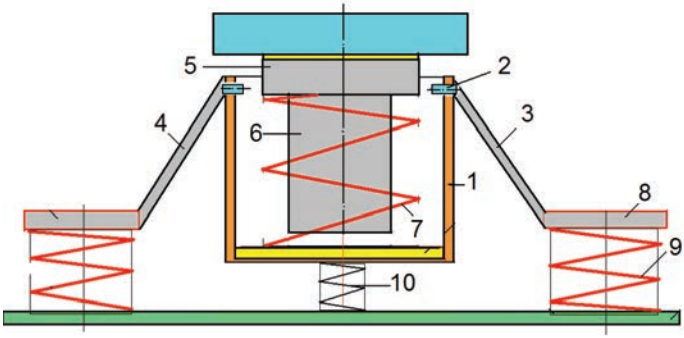
Ключевые слова

Пространственная виброизолирующая система, текстильные машины

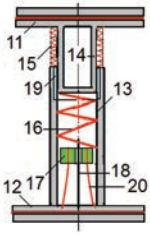
На фиг.1 представлен фронтальный разрез виброизолятора пространственного шарнирного типа, на фиг.2,3,4 представлены варианты выполнения демпфера 10, установленного между днищем цилиндрической обечайки и основанием.

Виброизолятор пространственный шарнирного типа выполнен в виде каркаса, состоящего из вертикально расположенной цилиндрической обечайки 1 с днищем, в котором через вибродемпфирующую прокладку закреплен нижний торец упругодемпфирующего элемента 7, охватывающий осесимметрично и с зазором пустотелый направляющий цилиндр 6, на верхнем торце которого закреплен диск 5 для установки виброизолируемого объекта. Упругодемпфирующий элемент 7 выполнен в виде цилиндрической винтовой пружины, витки которой покрыты вибродемпфирующим материалом, например полиуретаном.

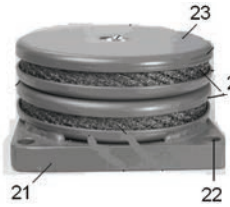
Цилиндрическая обечайка 1 соединена в верхней части посредством шарниров 2 с укосинами 3 и 4, симметрично расположенными относительно оси упругодемпфирующего элемента 7. Укосины 3 и 4 расположены под углом вниз к цилиндрической обечайке 1, и жестко соединены с горизонтальными планками 8, опирающимися на упругие элементы 9, вертикально закрепленные через вибродемпфирующие прокладки на основании каркаса. Упругие элементы 9 выполнены в виде цилиндрических винтовых пружин. Между днищем цилиндрической обечайки и основанием установлен демпфер 10.

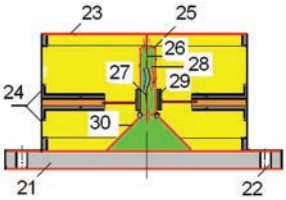


Фиг.1



Фиг.2





Фиг.3 Фиг.4

Виброизолятор пространственный шарнирного типа работает следующим образом. При колебаниях виброизолируемого объекта, преимущественно с горизонтальной

составляющей вибродинамической нагрузки, например ткацких станков, вертикальную составляющую нагрузки воспринимает упругодемпфирующий элемент 7, а горизонтальную – демпфер 10.

На фиг.2 представлен вариант выполнения демпфера 10, установленного между днищем цилиндрической обечайки 1 и основанием, выполненного в виде стержневого цилиндрического демпфирующего элемента, содержащего корпус 13 в виде цилиндрической обечайки из вибродемпфирующего материала, эластомера: полиэтилена, полиуретана или полипропилена, к нижнему торцу которой присоединен нижний 12 плоский упор. К верхнему торцу цилиндрической обечайки закреплен упругий элемент 15, соединенный с верхним 11 плоским упором, жестко связанным с верхним основанием, осесимметрично расположенного полого цилиндра 14, коаксиально размещенного в верхней части цилиндрической обечайки корпуса 13 посредством демпфирующей гильзы 19. Упругий элемент 15 выполнен в виде кольцевого сильфона из упругого материала: резинокордного, или упругого пружинного материала.

Между нижним основанием полого цилиндра 14 и нижним 12 плоским упором стержневого цилиндрического демпфирующего элемента, коаксиально цилиндрической обечайке корпуса 13, расположен упругодемпфирующий элемент 16 с демпфером крутильных колебаний, состоящий из упругого элемента, расположенного в средней части корпуса 13, и выполненного в виде цилиндрической винтовой пружины, и демпфирующей части, выполненной в виде демпфера крутильных колебаний, расположенного в нижней части корпуса 13, и выполненного в виде по крайней мере трех упругих стержней 20, нижняя часть которых жестко закреплена на нижнем 12 плоском упоре диска 17 демпфера крутильных колебаний. На фиг.3,4 представлен вариант выполнения демпфера 10, установленного между днищем цилиндрической обечайки и основанием, выполненного в виде виброизолятора шайбового сетчатого, который содержит основание 21 в виде пластины с крепежными отверстиями 22, крышку 23 с центральным резьбовым отверстием для крепления виброизолируемого объекта (на чертеже не показан), а между ними осесимметрично расположен демпфер с механизмом крутильных колебаний, фиксируемый осесимметрично и оппозитно расположенными центральными шайбами 24. Демпфер с механизмом крутильных колебаний содержит корпус, выполненный в виде цилиндрической гильзы 25 с крышкой и днищем, в которой осесимметрично размещен стержень 26 с гладкой частью, шарнирно соединенной с крышкой 23 корпуса виброизолятора и винтовой частью 27, расположенной внутри винтовой гайки 28, жестко зафиксированной на внутренней поверхности гильзы 25, и взаимодействующей с винтовой частью 27 стержня 26 по свободной несамотормозящей посадке. Нижняя винтовая часть 27 стержня 6 выходит через днище цилиндрической гильзы, шарнирно опирающейся на нижнюю опору 30, выполненную в виде усеченного конуса, установленного на основании 21 корпуса виброизолятора.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 534.833:621

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР

Аннотация

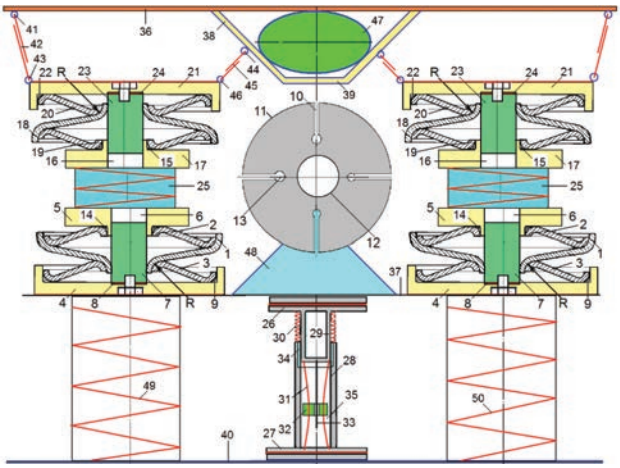
Рассмотрена конструкция виброизолирующей системы для станков в виде пространственного виброизолятора с конусными пружинами.

Ключевые слова

Пространственная виброизолирующая система, конусные пружины.

Пространственный виброизолятор выполнен с платформой 36 для размещения виброизолируемого объекта (на чертеже не показан), при этом к платформе присоединена коническая поверхность 38 с днищем 39, в которой расположен эллипсоид 47 вращения для демпфирования осевых и боковых колебаний.

Коническая поверхность 38 соединена упругодемпфирующими стержневыми элементами 44,45,46 с крышками 21 верхних пакетов конусных пружин. При этом платформа 36 своей периферийной частью опирается на упругодемпфирующие стержневые элементы 41,42,43, контактирующие оппозитно элементам 44,45,46 с крышками 21 верхних пакетов конусных пружин. Виброизолятор с конусными пружинами состоит из двух, оппозитно и соосно расположенных пакетов: верхнего с крышкой 21 и нижнего с основанием 4 пакетов с конусными пружинами, между которыми закреплен дополнительный упругий элемент 25. При этом нижние основания 4 пакетов с конусными пружинами фиксируются на платформе 37 пространственного виброизолятора, которая установлена параллельно общему основанию 40, на котором осесимметрично конусу 48 размещен стержневой цилиндрический демпфирующий элемент с корпусом 28, слева и справа от которого, на общем основании 40 размещены упругодемпфирующие пружинные элементы 49 и 50.



Нижний пакет с конусными пружинами с основанием 4 состоит из набора, включающего, по крайней мере, один внешний 1 и два внутренних 2 и 3 кольцевых упругих конусных дисков, размещенных между основанием 4, выполненным в виде стакана, в который упирается один из внутренних дисков 3, и фланцем 5, выполненным в виде Т - образного диска со сквозным отверстием 6, в котором установлена центрирующая оправка 7, закрепленная на основании через упругую прокладку 8. Внешний 1 и внутренние 2 и 3 кольцевые упругих конусные диски выполнены в виде усеченных конусных поверхностей и содержат, по крайней мере, три радиальных паза 10, направленных от большего основания 11 усеченного конуса к меньшему основанию 12. Каждый из радиальных пазов 10 заканчивается отверстием 13, для снятия напряжений. Внутренние кольца 9 и 14, расположенные по периметру днища стакана, и на крышке 5, под полочкой Т - образного диска, выполнены из твердых вибродемпфирующих материалов.

Верхний пакет с конусными пружинами и крышкой 21 состоит из набора, включающего, по крайней мере, один внешний 18 и два внутренних 19 и 20 кольцевых упругих конусных дисков, размещенных между крышкой 21, выполненной в виде стакана, в который упирается один из внутренних дисков 20, и фланцем 17, выполненной в виде Т - образного диска со сквозным отверстием 16, в котором установлена центрирующая оправка 23, закрепленная на крышке 21 через упругую прокладку 24. Внешний 18 и внутренние 19 и 20 кольцевые упругих конусные диски выполнены в виде усеченных конусных поверхностей и содержат, по крайней мере, три радиальных паза 10, направленных от большего основания 11 усеченного конуса к меньшему основанию 12. Каждый из радиальных пазов 10 заканчивается отверстием 13, для снятия напряжений. Внутренние кольца 22 и 15, расположенные по периметру крышки 21, и на фланце 17, под полочкой Т - образного диска, выполнены из твердых вибродемпфирующих материалов.

Дополнительный упругий элемент 25 выполнен в виде стержневого цилиндрического демпфирующего элемента, содержащего корпус 28 в виде цилиндрической обечайки из вибродемпфирующего материала, к нижнему торцу которой присоединен нижний 27 плоский упор. К верхнему торцу цилиндрической обечайки закреплен упругий элемент 30, соединенный с верхним 26 плоским упором, жестко связанным с верхним основанием, осесимметрично расположенного полого цилиндра 29, коаксиально размещенного в верхней части цилиндрической обечайки корпуса 28 посредством демпфирующей гильзы 34. Упругий элемент 30 выполнен в виде кольцевого сильфона из упругого материала: резинокордного, или упругого пружинного материала. Между нижним основанием полого цилиндра 29 и нижним 27 плоским упором, коаксиально цилиндрической обечайке корпуса 28, расположен упругодемпфирующий элемент 31 с демпфером 32 крутильных колебаний, состоящий из упругой части, выполненной в виде по крайней мере трех упругих стержней, верхняя часть которых закреплена на нижнем основании полого цилиндра 29, а нижняя часть упругих стержней упругодемпфирующего элемента 31 закреплена на нижнем 27 плоском упоре стержневого цилиндрического демпфирующего элемента.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 534.833.524.2

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Аннотация
Рассмотрена конструкция пневматической виброизолирующей системы.
Ключевые слова
Межкамерным дроссель, эластичная диафрагма, рычаг обратной связи.

На рис.1 представлена конструктивная схема пневматической виброизолирующей системы.

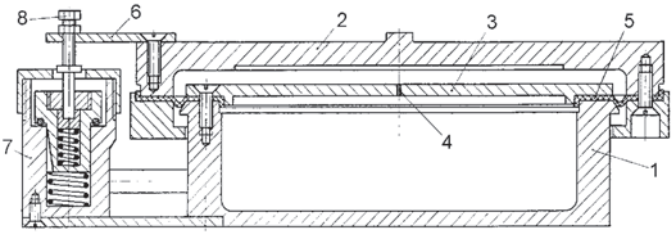


Рис.1. Конструктивная схема пневматической виброизолирующей системы:
1–корпус; 2–крышка; 3–перегородка; 4–межкамерный дроссель;
5–эластичная диафрагма; рычаг обратной связи;
7– автоматический регулятор уровня; 8–регулировочный винт.

Пневмовиброизолятор состоит из корпуса 1, крышки 2, перегородки 3, в которой выполнен межкамерный дроссель 4. Эластичная диафрагма 5 с крышкой образуют рабочую камеру, а под перегородкой 3 расположена полость демпферной камеры, образованной корпусом 1. Межкамерный дроссель 4 соединяет рабочую и демпферную камеры посредством дроссельного отверстия, размеры которого определяют демпфирование в системе.

Рычаг обратной связи 6 связывает крышку пневмовиброизолятора с закрепленным на ней виброизолируемым объектом с автоматическим регулятором уровня 7, а регулировочный винт 8 позволяет провести предварительную юстировку оборудования. Пневмовиброизолятор работает следующим образом. Эластичная диафрагма 5 жестко связана с крышкой 2, образуя рабочую камеру, и с перегородкой 3, образуя с корпусом 1 демпферную камеру. Демпфирование в системе определяется размерами межкамерного дросселя 4.

Основные параметры частотных характеристик приближенно выбираются на основе анализа свойств пассивной пневматической системы при отсутствии регулятора уровня 7. Основные частотные характеристики пассивной системы выявляются с помощью частотных характеристик – коэффициента передачи. В результате расчета на ПЭВМ динамических характеристик авторами были выявлены оптимальные с точки зрения минимума коэффициента передачи при виброизоляции параметры пневматического виброизолятора:

$F=0{,}1 м^2$; $V_2=4{,}1\cdot10^{-3} м^3$; $V_4=1{,}67\cdot10^{-2} м^3$;

$d_{1,2}=0{,}5\cdot10^{-3}$м; $d_{2,3}=1{,}25\cdot10^{-3}$м; $d_{2,4}=0{,}15\cdot10^{-2}$ м; $S_{1,2}=1{,}0\cdot10^{-3}$м ;

$S_{2,3}=0{,}1\cdot10^{-3}$м; $P_1=0{,}5$ МПа; $P_3=0{,}1$ МПа; $l=0{,}015$ м.

где F – эффективная площадь чувствительного элемента, $м^2$; V_2 – объем рабочей камеры, $м^3$; V_4 - объем дополнительной камеры, $м^3$; $d_{1,2}$ - диаметр входного дросселя, м; $d_{2,3}$ - диаметр выходного дросселя, м; $d_{2,4}$ - диаметр межкамерного капилляра, м; l - длина межкамерного капилляра, м; $S_{1,2}$ - эффективный зазор входного дросселя, м; $S_{2,3}$ - эффективный зазор выходного дросселя, м; P_1 - давление питания, Па; P_3 - давление внешней среды, Па.

В статическом состоянии система находится под давлением, которое одинаково в обоих полостях системы. Механический импульс от виброизолируемого объекта поступает на рычаг 6 обратной связи, который связан с автоматическим регулятором уровня 7, а регулировочный винт 8 позволяет провести предварительную выверку оборудования.. При этом золотник клапана отходит от седла и через каналы осуществляется дополнительный подвод воздуха для компенсации давления в рабочей камере, что в свою очередь приводит к стабилизации уровня крышки 2. Лишний воздух отводится в атмосферу.

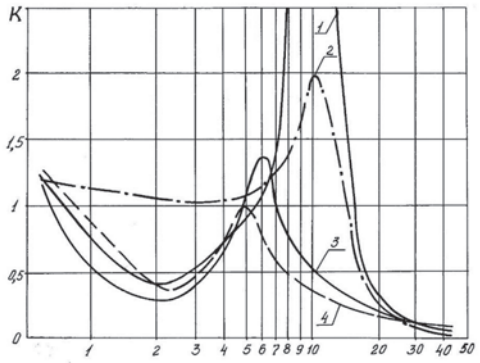


Рис.2. Графики коэффициентов передачи: 1 – схема с регулятором уровня, присоединенным к демпферной камере при нулевом демпфировании; 2– тоже при оптимальном демпфировании; 3 – с регулятором уровня, присоединенным к рабочей камере; 4– тоже при оптимальном демпфировании.

Графики коэффициентов передачи, полученные при экспериментальном исследовании пневмовиброизоляторов представлены на рис.2. Кривая 1 характеризует схему с регулятором уровня, присоединенным к демпферной камере при нулевом демпфировании, а кривая 2 – при оптимальном демпфировании. Кривая 3 характеризует схему с

регулятором уровня, присоединенным к рабочей камере при нулевом демпфировании, а кривая 4–при оптимальном демпфировании. Анализируя полученные кривые можно сделать вывод, что, присоединение регулятора уровня к рабочей камере при прочих равных условиях существенно снижает собственную частоту системы пневматический виброизоляции, например, с 10 $с^{-1}$ при коэффициенте передачи К равном 2,0 до 5 $с^{-1}$ при коэффициенте передачи К равном 1,1. Испытания пневматической виброизолирующей системы проводились на станках «Джеттис - 180 НБ» Тверской ткацко - прядильной фабрики.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 631.436 - 752.001.24

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

Аннотация
В настоящее время наиболее перспективными являются пневматические виброизоляторы, обладающие наибольшей энергоемкостью и долговечностью.

Ключевые слова
Конструктивные схемы, пневматическая виброизолирующая система.

На рис.1 представлена одна из конструктивных схем пневматической виброизолирующей системы [1,с.15; 2,с.72; 3,с.19].

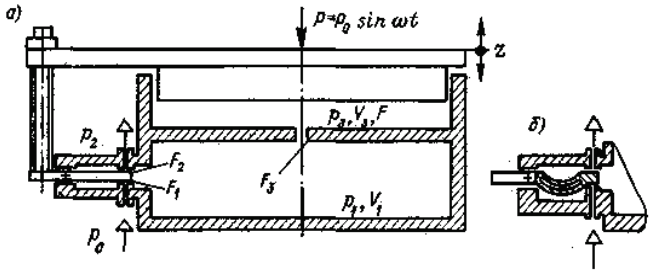


Рис. 1. Конструктивные схемы пневматических статической (а) и астатической (б) виброопор (P_0, P_1, P_3 и P_2 – абсолютные давления соответственно на входе, в демпферной камере, в рабочей камере и на выходе; F_1, F_2, F_3 – эффективные площади проходных сечений, причем площади F_1 и F_3 – постоянные, а F_2 – переменная, изменение которой осуществляется за счет охвата отрицательной обратной связью заслонки с виброизолируемой массой; z – координата, .определяющая положение поршня; V_1 и V_3 – объемы демпферной и рабочей камер.

Виброизолируемая масса m удерживается силой упругости сжатого до давления P_3 воздуха в рабочей камере, имеющей объем V_3 и площадь поршневого действия F. Рабочая камера соединена через демпферное отверстие сечением F_3 с демпферной камерой объемом V_1 и давлением P_1. Заслонка совмещена с концом рычага обратной связи, другой ее конец соединен с регулировочным винтом, посредством которого опора настраивается на требуемую массу объекта. Для повышения точности настройки виброизолируемого объекта по высоте рычаг выполнен изогнутым и снабжен полостью, изолированной герметично от сжатого воздуха в опоре (рис.1,б). Дополнительный поворот рычага, выполненного в форме пружины Бурдона, происходит от изменения перепада давления в регуляторе и способствует повышению точности регулятора.

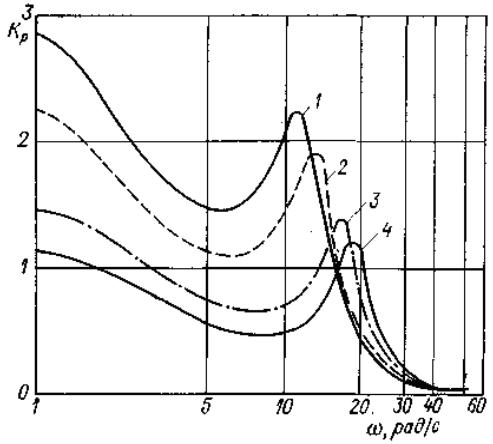


Рис.2. Частотные характеристики виброопор в зависимости от действующей нагрузки: 1 – статическая опора 15 кН; 2 – статическая опора 7,5 кН; 3 – астатическая опора 15 кН; 4 – астатическая опора 7,5 кН.

Активные пневматические виброопоры можно эффективно использовать как системы автоматического регулирования в условиях колебательного и ударного воздействий. При кинематическом воздействии виброопора защищает объект от колебаний основания с переменным ускорением. Возможны три режима активных виброизолирующих опор: виброизоляции, динамической жесткости и раскачки. На ПЭВМ были получены частотные зависимости автоматической пневматической виброопоры в диапазоне частот от 1 до 60 рад / с в режиме раскачки (рис.2) [4,с.103; 5,с.77; 6,с.100].

Расчеты показали, что коэффициент раскачки K_p резко зависит от постоянной времени T_1. Так, уменьшение ее в пять раз (при нагрузке в 5 кН) снижает коэффициент передачи на резонансной частоте до 1,7, а уменьшение в 10 раз повышает его до 3,05, причем собственная частота системы при этом не изменяется и составляет 7 рад / с. Передаточная функция как в режиме виброизоляции, так и в режиме раскачки резко зависит от постоянной времени T_1. Оптимальным значением этого параметра следует считать T_1= 0,137 с.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Пневматическая виброизолирующая опора Кочетова. Авторское свидетельство СССР № 1383037. Опубликовано 23.03.1988. Бюллетень изобретений № 11.

2.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). С. 70 - 75.

3.Кочетов О.С. Виброизоляторы типа «ВСК - 1» для ткацких станков. Текстильная промышленность. 2000. № 5. С. 19.

4.Сажин Б.С., Кочетов О.С., Пирогова Н.В., Павлов Д.А. Расчет на ПЭВМ активных пневматических виброизоляторов для текстильного оборудования. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 1999. № 1. С. 99 - 104.

5.Сажин Б.С., Синев А.В., Кочетов О.С., Соловьев В.С. Расчет на ПЭВМ пневматических виброизоляторов с отрицательной жесткостью для текстильного оборудования. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2002. № 4. С. 77.

6.Сажин Б.С., Синев А.В., Кочетов О.С., Соловьев В.С. Расчет на ПЭВМ систем виброизоляции для ткацких станков, установленных на нежестком основании. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2002. № 6. С. 100.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК 534.833:621

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДРОССЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Аннотация

Приведена схема и принцип работы дроссельного устройства, основанного на процессах несимметричного демпфирования, и выполненного в виде вытяжного и приточного тройника.

Ключевые слова

Вибрационный режим, эжектор, дроссельное устройство.

В вибрационном режиме работу эжектора следует рассматривать как переменную работу вытяжного и приточного тройника [1,с.140]. Чтобы коэффициент передачи подвески с данным дроссельным устройством не превышал допустимую величину, необходимо задаться оптимальным коэффициентом демпфирования с учетом минимума коэффициента

передачи на резонансе [6,с.102; 4,с.84; 7,с.72] и определить оптимальную эквивалентную площадь,

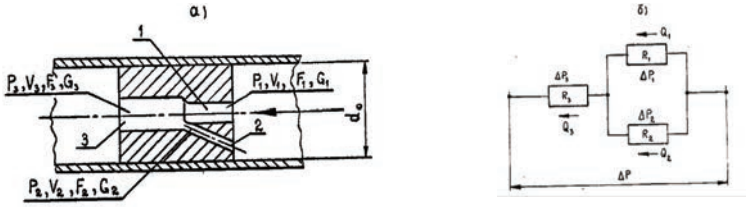


Рис.1. Дроссельное устройство с несимметричной характеристикой неупругого сопротивления, работающее на принципе газовой эжекции: а) принципиальная схема эжектора; б) схема соединения пневмосопротивлений.

равную сумме площадей отдельных сопротивлений (рис.1).

$$F_э = \sqrt{\frac{\rho S_н^3}{2\mu^2 C_{опт}}}. \quad (1)$$

С учетом параллельного и последовательного соединений:

$$F_э = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{F_i^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{F_3^2}+\frac{1}{(F_1+F_2)^2}}} \quad (2)$$

С учетом выражения $F_1, = \alpha F_2$ получим [2,с.150; 3,с.825; 5,с.360]:

$$\alpha\frac{F_2}{F_3} = \frac{\alpha}{\alpha+1},$$

$$\frac{F_2}{F_3}\alpha^2 + \frac{F_2}{F_3}\alpha - \alpha = 0 \quad (3)$$

Решая квадратное уравнение (3) определяем геометрический параметр эжектора α. Для определения площадей проходных сечений эжектора F_1, F_2, F_3 имеем следующую систему трех уравнений с тремя неизвестными.

$$\begin{cases} \frac{F_2}{F_3} = 0{,}33, \\ \frac{F_1}{F_2} = \alpha, \\ \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{F_3^2}+\frac{1}{(F_1+F_2)^2}}} = F_э. \end{cases} \quad (4)$$

отсюда

$$F_3 = \sqrt{1+\frac{1}{0{,}33^2(1+\alpha)^2}F_э} \quad (5)$$

$$F_2 = 0{,}33F_3 \quad (6)$$

$$F_1 = \alpha F_2 \quad (7)$$

Определив по формуле оптимальное значение эквивалентной площади эжектора $F_э$, и, задавшись отношением F_2 / F_3, исходя из конкретных условий работы эжектора, из формулы (3) определяем геометрический параметр эжектора α, а по нему с учетом формул (5 - 7) рассчитываем площади проходных сечений эжектора F_1, F_2, F_3. Подсчитав коэффициенты α_1,α_2,α_3 для хода сжатия и отбоя соответственно, получим общий перепад давлений Δp_o на дроссельном устройстве с эжектором при прямом и обратном ходах подвески. При принятых исходных данных эти величины равны: ход отбоя: Δp_o = 0,22 кгс / см^2, ход сжатия: Δp_o = 0,46 кгс / см^2.

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С. Исследование системы защиты человека - оператора от вибрации на базе нелинейных упругих элементов. Science Time. 2014. № 9. С. 137 - 148.
2. Кочетов О.С. Экспериментальное исследование активных пневматических виброизоляторов с обратной отрицательной связью по перемещению. Science Time. 2014. № 11. С. 145 - 153.
3. Кочетов О.С. Методика расчета динамических характеристик пневматических систем виброизоляции для технологического оборудования. Научный альманах. 2015. № 8(10). С. 823 - 829.
4. Кочетов О.С. Исследование нелинейных дроссельных устройств для систем виброизоляции. Научный альманах. 2016. № 2. С. 357 - 361.
5. Kochetov O.S. Design of rubber shock absorbers for pneumatic - rapier looms. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2000. № 3. с. 100 - 104.
6.Кочетов О.С. Виброизолирующие подвески сидений для человека - оператора. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 1 - 1. с. 83 - 85.
7.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). с. 70 - 75.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 621.928.95

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОКРЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

Аннотация

Из аппаратов мокрой очистки воздуха и газов преимуществом перед другими в основном из - за своей простоты пользуется скруббер (труба) Вентури.

Ключевые слова

Аэродинамическое сопротивление, труба Вентури.

Затраты энергии на мокрую очистку газов от пыли $K_т$, кДж / 1000 м^3 газа, определяются по формуле [1,с.37; 2,с.87; 3,с.9; 4,с.11; 5,с.8; 6,с.12]:

$K_т = \Delta p_п + m p_ж$, (1)

где $\Delta p_{\text{П}}$ – аэродинамическое сопротивление трубы Вентури и циклона каплеотделителя; Па; m – удельный расход орошающей воды, м^3 / м^3 воздуха; $p_{\text{Ж}}$ – давление распыляемой воды, Па. Зависимость между степенью очистки запыленного воздуха и затратами энергии $K_{\text{Т}}$ выражается формулой

$$\eta = 1 - \exp\left(-BK_{\text{Т}}^{x}\right), \quad (2)$$

где B, x – параметры, характеризующие пыль (табл. 1).

Таблица 1

Параметры B и x для некоторых пылей

Вид пыли	B	x
Тальк	0,206	0,3506
Вагранoчная пыль	$1{,}355 \cdot 10^{-2}$	0,6210
Мартеновская пыль	$1{,}915 \cdot 10^{-2}$	0,5688
Колошниковая пыль	$6{,}61 \cdot 10^{-3}$	0,8910
Пыль известковых печей	$6{,}5 \cdot 10^{-4}$	1,0529
Пыль при выплавке латуни	$2{,}34 \cdot 10^{-2}$	0,5377
Пыль каолинового производства	$2{,}34 \cdot 10^{-4}$	1,1150
Пыль при производстве сажи	$1 \cdot 10^{-5}$	1,3600
Возгоны свинца и цинка	$6{,}74 \cdot 10^{-2}$	0,4775
Зола дымных газов карбидных печей	$0{,}823 \cdot 10^{-3}$	0,9140

Коэффициентом η задаются или определяют его, исходя из экономических требований

$$K_{\text{Т}} = \sqrt[x]{-\ln\left(1-\eta\right)/B}. \quad (3)$$

Рассчитаем трубу Вентури (скоростной газопромыватель) с подачей в него воды через струйную форсунку и циклон - пылеотделитель для заданного типа пыли (табл.1), коэффициент очистки воздуха η, расход воздуха L, м^3 / ч; удельный расход распыляемой воды m, м^3 / м^3 воздуха, и ее напор $p_{\text{Ж}}$, кПа; скорость воздуха в конфузоре трубы $v_{\text{К}}$, м / с. Коэффициент местного сопротивления сухого пылеотделителя без подачи в него воды равен $\xi_{\text{С}} = 0{,}15$. В качестве пылеотделителя принят циклон без подачи в него воды с коэффициентом местного сопротивления $\xi_{\text{Ц}} = 30$, отнесенным к условной скорости в поперечном сечении циклона $v_{\text{Ц}} = 4{,}5 \pm 6{,}5$ м / с.

Определяем общие аэродинамические потери в трубе Вентури:

$$\Delta p_{\text{П}} = K_{\text{Т}} - mp_{\text{Ж}}. \quad (4)$$

Вычисляем диаметр циклона пылеотделителя по формуле

$$d_{\text{Ц}} = 1{,}13\sqrt{L/\left(3600 v_{\text{Ц}}\right)}, \quad (5)$$

принимая условную скорость $v_{\text{Ц}}$ в поперечном сечении циклона такой, чтобы диаметр циклона был номенклатурный.

Рассчитываем аэродинамическое сопротивление циклона пылеотделителя $\Delta p_{\text{Ц}}$, Па, по формуле

$$\Delta p_{\text{Ц}} = \xi_{\text{Ц}} v_{\text{Ц}}^2 \rho / 2, \quad (6)$$

где ρ – плотность очищаемого воздуха, кг / м^3.

Находим аэродинамическое сопротивление трубы Вентури $\Delta p_{\text{Тп}}$, Па, при подаче в нее воды:

$$\Delta p_{\text{Тп}} = \Delta p_{\text{П}} - \Delta p_{\text{Ц}}. \quad (7)$$

Определяем скорость воздуха в горловине трубы Вентури $v_{\text{Г}}$, м / с:

$$v_{\text{Г}} = \sqrt{2\Delta p_{\text{Тр}} / \left(\rho\xi_{\text{С}} + \rho_{\text{Ж}}\xi_{\text{Ж}} m\right)}, \quad (8)$$

где $\rho_{\text{Ж}}$ – плотность орошаемой воды, кг / м^3; $\xi_{\text{Ж}}$ – коэффициент гидравлического сопротивления трубы Вентури с подачей в нее воды,

$$\xi_{\text{Ж}} = 0,63\xi_{\text{С}} m^{-0,3}. \quad (9)$$

При длине горловины $l_{\text{Г}} = 0,15 d_{\text{Г}}$ ($d_{\text{Г}}$ – диаметр горловины трубы Вентури, м), $\rho = 1,2$ кг / м^3, $\rho_{\text{Ж}} = 1000$ кг / м^3, а также с учетом, что $\xi_{\text{С}} = 0,15$, формула (8), принимает вид:

$$v_{\text{Г}} = 3,33\sqrt{\Delta p_{\text{Тр}} / \left(1 + 0,525 m^{0,7} 10^3\right)}. \quad (10)$$

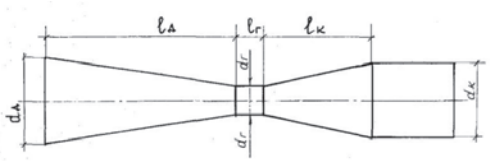


Рис. 1. Расчетная схема трубы Вентури.

Находим геометрические размеры трубы Вентури: диаметр горловины, м

$$d_{\text{Г}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{L / v_{\text{Г}}}; \quad (11)$$

длина горловины, м:

$$l_{\text{Г}} = 0,15 d_{\text{Г}}; \quad (12)$$

диаметр входного отверстия конфузора $d_{\text{К}}$, м:

$$d_{\text{К}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{L / v_{\text{К}}}; \quad (13)$$

длина конфузора $l_{\text{К}}$, м:

$$l_{\text{К}} = \left(d_{\text{К}} - d_{\text{Г}}\right) / \left(2\,\text{tg}\,\alpha_{\text{К}} / 2\right), \quad (14)$$

где $\alpha_{\text{К}}$ – угол раскрытия конфузора, $\alpha_{\text{К}} = 25 - 30\,°$; диаметр выходного отверстия диффузора $d_{\text{Д}}$, м:

$$d_{\text{Д}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{L / v_{\text{Д}}}, \quad (15)$$

где $v_{\text{Д}}$ – скорость воздуха на выходе из диффузора, принимается в пределах 15–18 м / с с таким расчетом, чтобы диаметр $d_{\text{Д}}$ был равен номенклатурным диаметрам воздуховодов; тогда длина диффузора $l_{\text{Д}}$, м:

$$l_{\text{Д}} = \left(d_{\text{Д}} - d_{\text{Г}}\right) / \left(2\,\text{tg}\,\alpha_{\text{Д}} / 2\right) \quad (16)$$

где $\alpha_{\text{Д}}$ – угол раскрытия диффузора, принимаемый равным 6–7°.

Диаметр сопла для подачи воды $d_{\text{С}}$, м, определяем по формуле

$$d_{\text{С}} = 1{,}06\sqrt{Lm\Big/\left(3600\sqrt{\rho_{\text{Ж}}}\right)}\,. \quad (17)$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Экологическая безопасность производственных процессов. Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4 (56). с. 37.

2.Кочетов О.С.Форсуночный скруббер Кочетова. Патент на изобретение RUS 2389531. 21.04.2009.

3.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство для очистки газов типа трубы Вентури. Патент на изобретение RUS 2432196. 19.07.2010.

4.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство мокрой пылегазоочистки. Патент на изобретение RUS 2440837. 19.07.2010.

5.Кочетов О.С. Устройство для мокрой пылегазоочистки. Патент на изобретение RUS 2394630. 21.04.2009.

6.Кочетов О.С., Стареева М.О. Скруббер. Патент на изобретение RUS 2440838. 19.07.2010.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 621.928.95

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ

Аннотация
Рассмотрена конструкция системы пылеулавливания с циклонами серии ЦН.

Ключевые слова
Аэродинамическое сопротивление, вентиляционные выбросы.

Для очистки вентиляционных выбросов распространение получили циклоны НИИОГаз: ЦН - 11, ЦН - 15, ЦН - 15у, ЦН - 24 [1,с.37; 2,с.37; 3,с.5; 4,с.10].

Рассчитаем систему пылеулавливания с циклонами серии ЦН: расход очищаемого воздуха L, м^3 / ч; количество циклонов n; температура очищаемого воздуха t, °С; плотность очищаемой пыли $\rho_{\text{П}}$, кг / м^3, ее начальная концентрация $c_{\text{Н}}$, г / м^3, и медианный размер частиц d, мкм.

Принимая оптимальную условную скорость воздуха в поперечном сечении циклона $v_{\text{Опт}}$, м / с (табл. 1), определяем необходимую площадь F, м^2, сечения циклонов:

$$F = L\Big/\left(3600 v_{\text{Опт}}\right). \quad (1)$$

Диаметр циклона D', м,

$D' = 1{,}13\sqrt{F/n}$. (2)

Действительная скорость воздуха v_0, м / с, в циклоне:

$v_0 = 1{,}27L\Big/\left(3600nD^2\right)$, (3)

где D – ближайший к величине D' номенклатурный диаметр циклона, м. Действительная скорость в циклоне v_0 не должна отличаться от оптимальной $v_{опт}$ более чем на 15 %.

Находим аэродинамическое сопротивление $\Delta p_Ц$, Па, системы пылеулавливания [5,с.10; 6,с.7] по формуле:

$\Delta p_Ц = \xi_Ц \dfrac{v_0^2 \rho}{2}$, (4)

где $\xi_Ц$ – коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости v_0,

$\xi_Ц = k_1 k_2 \xi_0 + \Delta\xi$, (5)

здесь k_1 – коэффициент, зависящий от диаметра циклона (табл. 2) k_2 – поправочный коэффициент на запыленность (табл. 3) ξ_0 – коэффициент местного сопротивления (табл. 1); $\Delta\xi$ – коэффициент, зависящий от компоновки.

Таблица 1

Оптимальная скорость воздуха $v_{опт}$, м / с,

и коэффициенты местных сопротивлений ξ_0 циклонов серии ЦН

Серия и № циклона	$v_{опт}$, м / с	Коэффициенты местного сопротивления циклонов ξ_0		
		с отводом воздуха в атмосферу	с улиткой на выхлопной трубе	при групповой установке
ЦН–11	3,5	250	235	215
ЦН–15	3,5	163	150	140
ЦН–15у	3,5	170	158	148
ЦН–24	4,5	80	73	70

Таблица 2

Поправочный коэффициент на диаметр циклона k_1

Диаметр циклона D, м	Коэффициент k_1, для циклонов типа	
	ЦН–11	ЦН–15, ЦН–15у, ЦН–24
0,15	0,94	0,85
0,2	0,95	0,90
0,3	0,96	0,93
0,4	0,98	0,96
0,45	0,99	1,00
0,5 и более	1,00	1,00

Таблица 3

Поправочный коэффициент

на запыленность воздуха k_2

Тип циклона	Коэффициент k_2 при запыленности воздуха; г / м^3					
	0	10	20	40	80	120
ЦН–11	1	0,96	0,94	0,92	0,9	0,87
ЦН–15	1	0,93	0,92	0,91	0,9	0,87
ЦН–15у	1	0,95	0,92	0,91	0,89	0,88
ЦН–24	1	0,95	0,93	0,92	0,9	0,87

Таблица 4

Поправочный коэффициент

на компоновку группы циклонов $\Delta\xi$

Характер компоновки циклонов	$\Delta\xi$
Прямоточная	
с отводом очищенного воздуха из общего коллектора	35
с отводом очищенного воздуха через улиточные раскручиватели	28
Круговая с отводом воздуха из общего коллектора	60
Одиночная с отводом воздуха в атмосферу	0

Для размера пыли d'_{50} с эффективностью $\eta = 50$ %, и принятого типа циклона и условий испытания: диаметра 0,5 м, оптимальной скорости воздуха $v_{\text{Опт}}$, плотности пыли 2670 кг / м^3, динамической вязкости воздуха 17,75·10^{-6} Па·с, находим размер пыли d_{50} для реальных условий: диаметра циклона D, скорости воздуха v_0, плотности пыли $\rho_{\text{П}}$ и динамической вязкости воздуха μ, по формуле:

$$d_{50} = 17{,}34 \cdot 10^3 d'_{50} \sqrt{D\mu v_{\text{Опт}} / (\rho_{\text{П}} v_0)}. \quad (6)$$

Динамическая вязкость воздуха определяется зависимостью

$$\mu = \mu_0 \frac{397}{t + 397} \left(\frac{t + 273}{273} \right)^{3/2}, \quad (7)$$

где $\mu_0 = 17{,}3 \cdot 10^{-6}$ Па·с – коэффициент динамической вязкости при $t = 0$ °С.

Эффективность циклона (группы циклонов) находим по номограмме (рис.1) следующим образом: а) на графике (рис.1) находим точку с координатами $\eta = 50$ % и d_{50}; б) из этой точки проводим линию, параллельную линии, характеризующей фракционную эффективность выбранного типа циклона; в) из точки на оси абсцисс (рис.1), соответствующей медианному размеру очищаемой пыли, восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с проведенной линией (см. п. б); г) точка пересечения этих линий и будет определять на оси ординат эффективность запроектированного циклона (группы циклонов).

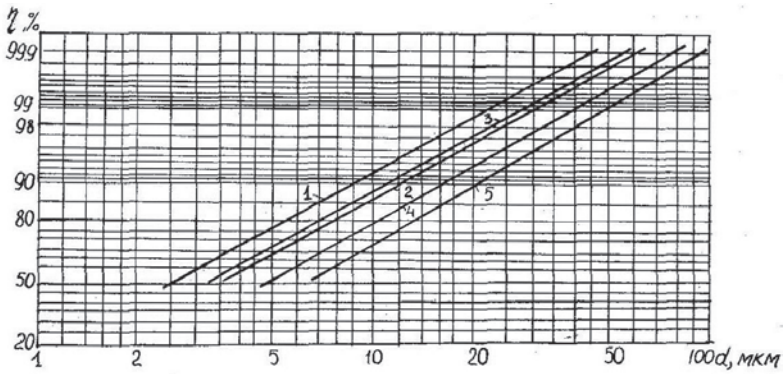


Рис.1. Фракционная эффективность циклонов:
1 – ЦН - 11; 2 – ЦН - 15у; 3 – ЦН - 15; 4 – ЦН - 24; 5 – расчетный.

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С. Экологическая безопасность производственных процессов. Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4 (56). с. 37.

2.Кочетов О.С., Кочетова М.О. Циклонная группа типа БЦН - 11. Патент на изобретение RUS 2302297. 20.01.2006.

3.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2256509. 15.06.2004.

4.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2257959. 15.06.2004.

5.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2258566. 15.06.2004.

6.Кочетов О.С. Установка акустическая пылеулавливающая Кочетова. Патент на изобретение RUS 2393908. 25.12.2008.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ АЭРОТЕНКА - ОСВЕТЛИТЕЛЯ

Аннотация

Рассмотрена принципиальная схема аэротенка - осветлителя как аппарата комплексной очистки сточных вод для средних и больших населенных пунктов.

Ключевые слова
Аэротенк - осветлитель, форсунка, комплексная очистка, сточные воды.

В настоящее время особенно актуальной является комплексная очистка сточных вод для очистки стоков от групп домов, а также малых, средних и больших населенных пунктов. Выбор оборудования зависит от количества и состава сточных вод, поступающих на очистку, характеристик образующегося осадка (уплотняемость, транспортируемость) и от местных особенностей площадки для размещения очистных сооружений. Предлагаемое устройство направлено на повышение качества и эффективности очистки сточных вод за счет улучшения контакта иловодяной смеси с кислородом воздуха [1,с.12; 2,с.15].

Устройство состоит из аэротенка - осветлителя 1 с плоским днищем 2, который имеет трубопроводы подачи 3 сточных вод и отвода 4 осветленной жидкости. Аэротенк - осветлитель (рис.1) состоит из 2 - х камер: внутренней аэрации 5 с устройством подачи сжатого воздуха и наружной кольцевой камеры осветления 6, содержащей трубки 7 для автономной подачи воздуха. Устройство подачи сжатого воздуха в камеру аэрации 5 выполнено в виде патрубка 8 с пористым керамическим наконечником. Биореактор 9 совмещен с камерой аэрации и представляет собой полый цилиндр, установленный на ножках 10, которые опираются на плоское днище 2. Внутри биореактора 9 размещены ярусами попеременно чередующиеся наклонные поверхности в виде чашечек 11 с полым дном и конусов 12 [3,с.16; 4,с.18].

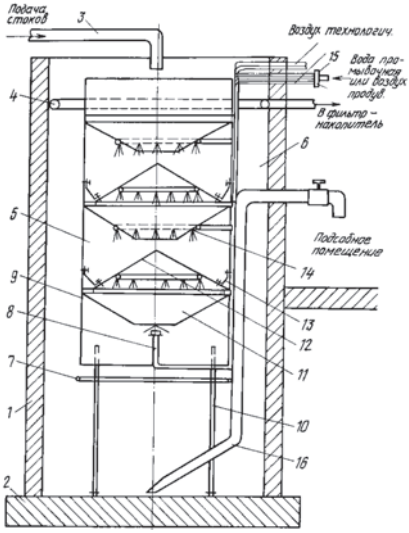


Рис.1. Общая схема аэротенка - осветлителя (фронтальный разрез).

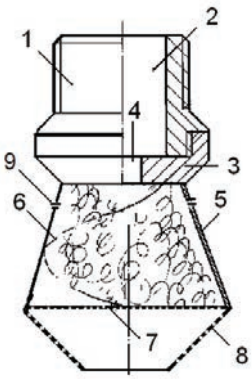


Рис.2. Схема форсунки в качестве распылителя жидкости на кольцевых трубах.

Фильтр - накопитель представляет собой открытый сверху сосуд с горизонтальным расположением фильтрующей насадки, которая расположена на некотором расстоянии от его дна, за счет чего образуется подфильтровое пространство. Форсунка (рис.2) содержит корпус 1 с внешней резьбой для подсоединения к штуцеру распределительного трубопровода для подвода жидкости (на чертеже не показано), и сопло 4, выполненное в

виде жиклера, расположенного в центре, по оси накидной гайки 3, осесимметрично соединенной с корпусом 1, причем сопло 4, последовательно и осесимметрично, соединено с центральной цилиндрической камерой 2, расположенной в корпусе 1. К торцевой поверхности сопла, со стороны жиклера, осесимметрично корпусу, крепится рассекатель потока жидкости, выполненный в виде диффузора 5, внутри которого расположена винтовая перегородка, выполненная в виде конического шнека 6, упирающегося в перфорированную перегородку 7, закрепленную на срезе диффузора 5, и выполненную в виде круга, к которому осесимметрично присоединен перфорированный конфузор 8, при этом пространство между стенками диффузора 5 и коническим шнеком 6 заполнено наполнителем из волокнистого упругого материала 12 [5,с.21].

В диффузоре 5, внутри которого расположен конический шнек 6, выполненный в виде винтовой перегородки, со стороны его крепления к торцевой поверхности накидной гайки 3, в диаметральной плоскости, перпендикулярной оси накидной гайки 3, выполнено, по крайней мере, три эжекционных отверстия 9, усиливающих эффект распыливания жидкости. При подаче жидкости в корпус 1 под действием перепада давления 0,4…0,8 МПа в сопло 4 создаются потоки жидкости, устремляющиеся к выходному срезу накидной гайки 3.

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ химической очистки воды Кочетова. Патент на изобретение RUS 2437843 19.07.2010.

2.Кочетов О.С., Стареева М.О. Водозаборное устройство. Патент на изобретение RUS 2437990 19.07.2010.

3.Кочетов О.С. Стареева М.О. Жироуловитель. Патент на изобретение RUS 2432321 19.07.2010.

4.Кочетов О.С., Стареева М.О. Установка для очистки дренажных вод полигона твердых бытовых отходов. Патент на изобретение RUS 2435736 24.06.2010.

5.Кочетов О.С., Стареева М.О. Двухпроцессная система водоподготовки типа кочстар. Патент на изобретение RUS 2437991 19.07.2010.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 677:628.517.2

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В СТРУЕ ЖИДКОСТИ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ВНЕШНИХ КОЛЕБАНИЙ

Аннотация

Для повышения качества распыливания при экономически оправданных энергозатратах необходимы принципиально новые методы воздействия на распыливаемую жидкость. Одним из прогрессивных способов распыливания является акустическое распыливание.

Ключевые слова

Акустическая форсунка с газоструйным излучателем, генерация звуковых колебаний.

Представление о характере процессов, происходящих в струе жидкости при наложении внешних колебаний, дает теория Линя, из которой в частности следует, что при наложении на струю внешних колебаний вида:

$$w(x_1,t) = w_0(x) + w_1(x)\sin\omega t \text{ , (1)}$$

пограничный слой толщиной S при достаточно высоких частотах $\omega >> \frac{2\nu}{S}$ колеблется по закону:

$$u(x_1,y_1,t) = w_1(x)\left\{\sin\omega t - \left[\exp\left(\frac{-y}{S_0}\right)\sin\left(\omega t \times \frac{-y}{S_0}\right)\right]\right\} \text{ , (2)}$$

где $S_0 = \sqrt{\frac{2\nu}{\omega}}$; y – расстояние от стенки; ν – коэффициент кинематической вязкости.

При изменении осредненной возмущающей составляющей $\vec{w}$ вдоль координаты x (изменение сечения канала) наложенные пульсации изменяют осредненный профиль скоростей.

Для больших частот распределение скоростей определяется уравнением:

$$w(r_1,t) = \frac{k}{\omega}\left\{\begin{array}{l}\sin\omega t - \sqrt{\frac{R}{r}}\exp\left[-\sqrt{\frac{\omega}{2\nu}}(R-r)\right]\times \\ \times\sin\left[\omega t - \sqrt{\frac{\omega}{2\nu}}(R-r)\right]\end{array}\right\} \text{ , (3)}$$

Максимум среднего по времени квадрата скорости лежит не на оси трубы, а на небольшом расстоянии от стенки (эффект Ричардсона) в точке максимума, определяемого зависимостью

$$(R-r)\sqrt{\frac{\omega}{2\nu}} = 2{,}28 \text{ (4)}$$

В работах [3,с.128] приводятся результаты экспериментального исследования акустической форсунки со стержневым излучателем.

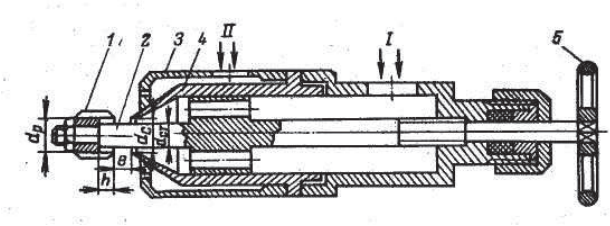


Рис. 1. Схема опытной акустической форсунки:
1 – резонатор; 2 – стержень; 3 – втулка; 4 – сопло;
5 – маховик. I – воздух; II – жидкость.

Схема форсунки показана на рис. 1 (диаметр сопла d_c=13 мм, диаметр стержня $d_{ст}$=10 мм; диаметр резонатора d_p=13 мм, глубина резонатора h=4 мм; расстояние сопло – резонатор

равно b=4 мм). Производительность форсунки по расходу жидкости изменяли от 42 до 600 кг / ч. Давление жидкости изменяли в зависимости от производительности форсунки в узких пределах – от 0,02 до 0,3 МПа. Акустические параметры излучателя форсунки регулировали в следующих пределах: частота от 5,7 до 23 кГц, уровень звукового давления от 150 до 166 дБ и акустическая мощность от 31,0 до 448,0 Вт.

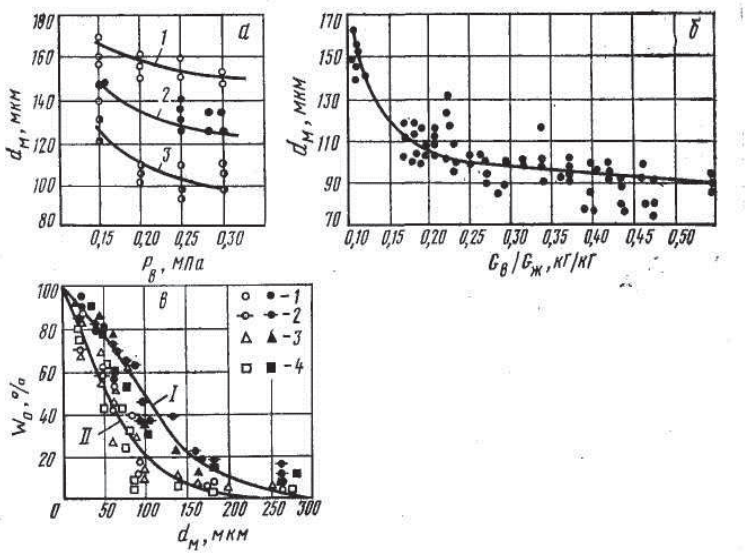


Рис. 2. Изменение медианного диаметра капель $d_м$ в опытах:
а – зависимость $d_м$ от производительности форсунки и давления воздуха;
1 – $G_Ж$ = 660 л / ч; 2 – 330 л / ч; 3 – 250 л / ч; б – зависимость $d_м$ от $G_В$ / $G_Ж$;
в — зависимость $d_м$ от акустической мощности: 1– $P_В$ – 0,15 МПа; 2 – 0,20; 3 – 0,25;
4 – 0,30; I – диаметр резонатора $d_р$ = = 15 мм,. l=10 мм, h=6 мм,
$G_Ж$ =187 кг / ч, акустическая мощность Wa ≅ 30–120 Вт; II $d_р$=15 мм,
l=6 мм, h =4 мм, $G_Ж$ =187 кг / ч, Wa ≅260–450 Вт.

На рис. 2*а* показана зависимость медианного диаметра капель $d_м$ от производительности форсунки и давления сжатого воздуха. Из рисунка следует, что при постоянной производительности форсунки повышение давления воздуха приводит к уменьшению медианного диаметра, что можно объяснить увеличением удельного расхода энергоносителя и ростом акустической энергии, создаваемой излучателем.

Рост медианного диаметра капель при увеличении производительности форсунки связан с тем, что качество распыливания зависит не только от величины энергии распыливающего агента, но и от того, на какое количество жидкости она расходуется. Это можно проследить на рис. 2 *б,* где показана зависимость медианного диаметра капель от соотношения расходов воздуха $G_В$ и жидкости $G_Ж$.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ

Аннотация

Для расчета отстойников необходимы следующие данные: количество сточных вод *Q*, м3 / ч , по максимальному расходу; концентрация взвешенных веществ.

Ключевые слова

Концентрация взвешенных веществ, и эмульгированные примеси.

Для расчета отстойников необходимы следующие данные:

– количество сточных вод *Q*, м3 / ч , по максимальному расходу.

– концентрация взвешенных веществ $C_н$, мг / л, и эмульгированных (масла и нефтепродукты) примесей.

– требуемая степень очистки или допустимое содержание взвешенных веществ в осветлённой воде $C_{тр}$, мг / л, принимаемое в соответствии с санитарными нормами или обусловленное технологическими требованиями.

– эффективность очистки при отстаивании в статических условиях. Эффективность отстаивания определяется по кривым кинетики отстаивания *Э=f(t)*, которые получены в лабораториях в статических условиях при высоте слоя отстаивания $h \geq 200$ мм. Для приведения полученной величины к слою, равному высоте слоя потока воды в отстойнике, производится перерасчет по формуле [1,с.320] .

Для обеспечения сползания осадка стенки приямка выполняются под углом 45 - 60°, а дну отстойника придается уклон не менее 0,05, что вызывает необходимость дополнительного заглубления отстойника. Небольшой уклон дна отстойника не всегда обеспечивает сползание осадка к приямку, что нередко приводит к чрезмерному уплотнению осадка.

В реальной взвеси (или эмульсии) взвешенные частицы (капли) имеют разные размеры, которые непрерывно изменяются от минимального значения δmin до максимального δmax.

Дисперсный состав взвеси (или эмульсии) принято характеризовать зависимостью, называемой функцией распределения, обозначаемой $Q=f(\delta)$. Функция распределения характеризует относительное количество (долю) частиц или капель, размер которых меньше текущего размера δ, откладываемого на графике по оси абсцисс.

Другой формой характеристики дисперсного состава является зависимость, называемая плотностью распределения $q=f(\delta)$, которая представляет собой производную от функции распределения, т.е.

$$q = \frac{dQ}{d\delta}.$$

В данном случае размер частиц (капель) обозначен буквой δ с тем, чтобы отличить его с обозначением дифференциала. Типичный вид зависимостей $Q=f(\delta)$ и $q=f(\delta)$ представлен на рис.1, а, б.

Значение δ, соответствующее значению 0,5Q называется медианным диаметром и обозначается как δ_{50}. Таким образом, медианный диаметр делит распределение частиц (капель) на две равные части, для одной из которых $\delta \le \delta_{50}$, а для другой $\delta \ge \delta_{50}$..

В том случае, когда значения δmax и δmin отличаются незначительно друг от друга, для расчетов скорости отстаивания можно принять, что все частицы (капли) имеют одинаковый диаметр δ_{CP}.

Для выражения δ_{CP} существуют различные способы, а именно:

принимается $\delta_{CP}=\delta_{50}$, т. е. средний диаметр равен медианному диаметру;

средневзвешенный диаметр

$$\delta_{CP} = \int_{\delta_{\min}}^{\delta_{\max}} q \cdot \delta \cdot d\delta \approx \sum_{1}^{n} q_i \cdot \delta_i \cdot \Delta\delta_i = \sum_{1}^{n} \delta_i \cdot \Delta Q_i \; ; (1)$$

средний объемно - поверхностный диаметр, выбираемый из условия, что суммарная поверхность и суммарный объем частиц, имеющих размер δ_{CP}, равны соответственно суммарной поверхности и суммарному объему в реальном распределении частиц (капель). Тогда

$$\delta_{CP} = \frac{1}{\int_{\delta_{\min}}^{\delta_{\max}} \frac{q \cdot d\delta}{\delta}} \approx \frac{1}{\sum_{1}^{n} \frac{q_i \cdot \Delta\delta_i}{\delta_i}} = \frac{1}{\sum_{1}^{n} \frac{\Delta Q_i}{\delta_i}} \; . (2)$$

Если распределение имеет широкий диапазон, т. е. значения $\delta_{\max}$ и $\delta_{\min}$ существенно отличаются друг от друга, использование для расчётов процессов отстаивания одного среднего значения даёт больше погрешности. В этом случае, распределение принято разбивать на несколько n узких фракций, для каждой из которых можно принять соответствующее минимальное $\delta_{i\,\min}$ и максимальное $\delta_{i\,\max}$ значения размеров частиц или капель. При этом

$\delta_{i\,\min} = \delta_{(i-1)\max}$; $\delta_{i\,\max} = \delta_{(i+1)\min}$,

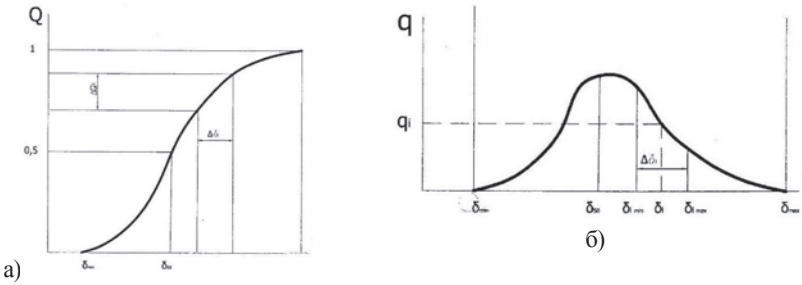


Рис. 1. Типовые зависимости: *а* - функции распределения $Q=f(\delta)$;
б - плотности распределения $q=f(\delta)$

где i обозначает порядковый номер фракции и изменяется от 1 до n.

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Горизонтальный отстойник. // Патент РФ на изобретение № 2438992. Опубликовано 10.01.11. Бюллетень изобретений №1.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 534.833: 621

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ПОДВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ

Аннотация
Рассмотрена конструкция пространственной подвесной системы виброизоляции.
Ключевые слова
Пространственная виброизолирующая система, виброизолятор тарельчатого типа.

Создание эффективных технических средств виброзащиты производственного персонала, а также зданий и сооружений от воздействия вибрации [1,с.67] является одной из актуальных задач исследователей.

На рис.1 представлена конструктивная схема подвесной системы виброизоляции [2,с.310; 3,с.72], упругий элемент (рис.2) выполнен в виде тарельчатой пружины из стали марки 60С2А по ГОСТ 14959 - 79, HRC 44...50. Геометрические параметры пружины: наружный диаметр D=50 мм; внутренний диаметр D_1=25 мм; статическая осадка под максимальной нагрузкой f_3=1,45 мм; толщина тарельчатой пружины s=1,8 мм; высота в свободном состоянии h_0=3,25 мм. Виброизолятор тарельчатого типа содержит основание 1, в котором размещена плита 7 для установки виброизолируемого объекта, связанная посредством маятникового механизма 5 шарнирного типа с крышкой 6, упирающейся в пакет упругих элементов, состоящих из последовательно соединенных блоков тарельчатых упругих элементов 4. Блок тарельчатых упругих элементов выполнен в виде двух соосно расположенных тарельчатых пружин 4, верхней и нижней, соединенных по внутреннему и внешнему диаметру с помощью соосно расположенных колец 3 Т - образного профиля (рис.3) причем внутренняя поверхность внутренних колец 3 взаимодействует со втулкой 2, жестко закрепленной в основании 1 [4,с.19; 5,с.22; 6,с.247; 7,с.92].

Определим вид упругой характеристики пружины по соотношению:

$$\begin{aligned} &\frac{f_3}{s} \prec 0{,}6 - \textit{линейная характеристика}; \\ &\frac{f_3}{s} \geq 0{,}6 - \textit{нелинейная характеристика}; \end{aligned} \qquad (1)$$

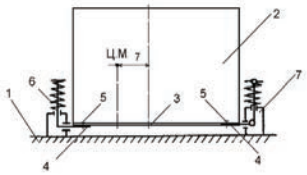


Рис.1.

Рис.1. Конструктивная схема подвесной системы виброизоляции:
1–основание, 2– виброизолируемый объект, 3–опорная плоскость, 4–опорные рычаги, 5–крепежные элементы, 6–виброизоляторы, 7–расстояние от центра масс (Ц.М.).

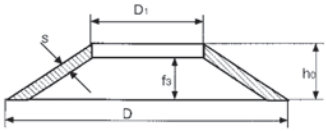


Рис.2.

Рис.2. Расчетная схема тарельчатого упругого элемента.

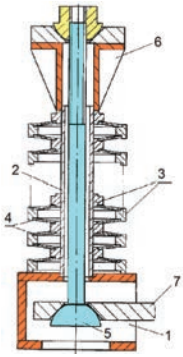


Рис.3.

Рис.3. Виброизолятор тарельчатого типа.

Для наших размеров $\frac{f_3}{s} = \frac{1{,}45}{1{,}8} = 0{,}8 - \textit{характеристика нелинейная}$

Теперь определим жесткость пружины по формуле

$$k_z = \frac{4Es^3}{(1-\mu^2)YD^2}\left[\left(\frac{f_3}{s}\right)^2 - 3\frac{f_3 \times f}{s^2} + \frac{3}{2}\left(\frac{f}{s}\right)^2 + 1\right] =$$

$$= \frac{4 \times 2{,}1 \cdot 10^6 \times 0{,}18^3}{(1-0{,}3^2) \times 0{,}687 \times 5^2}\left[(0{,}8)^2 - 3 \times 0{,}8\left(\frac{0{,}116}{0{,}18}\right) + \frac{3}{2}\left(\frac{0{,}116}{0{,}18}\right)^2 + 1\right] = 2225\frac{кГс}{см}, \quad (2)$$

где E - модуль упругости для стали, равный $2{,}1 \times 10^6$ кГс / см^2 ,

μ - коэффициент Пуассона для стали μ=0,3;

$$Y = \frac{6}{\pi \ln A}\left[\frac{A-1}{A}\right]^2 = \frac{6}{3{,}14 \times \ln 2}\left(\frac{2-1}{2}\right)^2 = 0{,}687,$$

$$A = \frac{D}{D_1} = \frac{50}{25} = 2 - \textit{отношение диаметров пружины.} \quad (3)$$

При последовательном соединении пружин в комплекте жесткость:

$$k_{z_{общ}} = \frac{k_z}{n} = \frac{2225}{10} = 222{,}5\frac{кГс}{см}, \quad (4)$$

где n - число пружин в комплекте.

Определим суммарную жесткость системы виброизоляции в вертикальном направлении:

$$C_Z = 4 \times k_{Z_{общ}} = 4 \times 222{,}5 = 890\ \frac{кГс}{см};. \quad (5)$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Расчет пространственной системы виброзащиты. Безопасность труда в промышленности. 2011, № 4. с.65 - 68.

2.Кочетов О.С.Испытания системы виброизоляции на базе тарельчатых упругих элементов. Science Time. 2016. № 2 (26). С. 306 - 311.

3.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). С. 70 - 75.

4.Кочетов О.С. Виброизоляторы типа «ВСК - 1» для ткацких станков. Текстильная промышленность. 2000. № 5. С. 19.

5.Кочетов О.С. Методика расчёта параметров системы виброизоляции объектов. Технологии техносферной безопасности. 2013. № 4 (50). С. 22.

6.Кочетов О.С. Расчет системы виброизоляции для вязально - прошивных машин. Science Time. 2016. № 1 (25). С. 244 - 250.

7.Kochetov O.S. Method of designing spring - type vibration dampers for looms. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2002. № 2. с. 90 - 93.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК 621.18 - 182.2

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аннотация

В работе представлена система оборотного водоснабжения, включающая градирню с оросительным устройством в виде сложенных слоями, параллельно друг другу, трубчатых элементов из термопластичного материала.

Ключевые слова

Система оборотного водоснабжения, термопластичный материал.

Работа относится к теплоэнергетике, в частности к тепловым электростанциям промышленных предприятий, где применяются башенные или вентиляторные градирни [1, с.12]. На рис.1 представлена схема тепловой электрической станции, на рис.2 – ороситель градирни в аксонометрии, на рис.3 – водоуловитель градирни в аксонометрии. Оросительное устройство градирни содержит сложенные слоями параллельно друг другу трубчатые элементы 19 из термопластичного материала с решетчатой стенкой. По торцам 20 трубчатые элементы 19 сварены между собой, выполнены с треугольным поперечным сечением и между каждым слоем трубчатых элементов 19 поперек трубчатых элементов 19

вдоль каждого их торцов 20 проложена полоса 21 из термопластичного материала, сваренная с трубчатыми элементами 19 в местах их соприкосновения с полосой 21, причем в процессе сварки оплавляют торцевые участки трубчатых элементов 19 и проложенных между ними полос 21 и формируют в процессе оплавления монолитные торцевые стенки блока. Полости каждого из трубчатых элементов 10 и межтрубное пространство заполнено полыми полимерными шарами 22, причем диаметр шаров на 5÷10 % больше максимального размера ячейки решетчатой стенки трубчатых элементов 19.

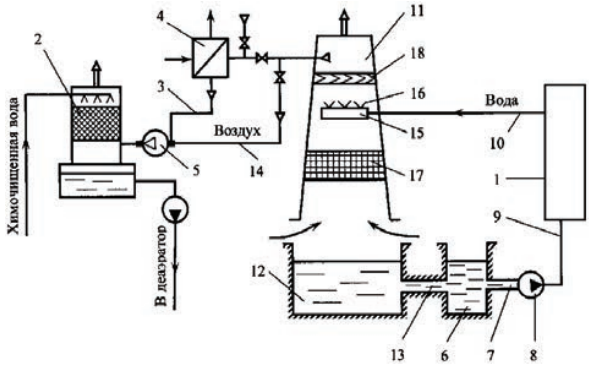


Рис.1.

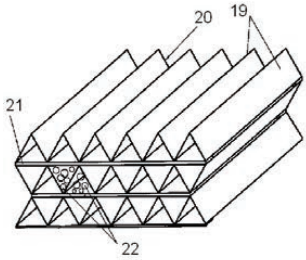


Рис.2.

Рис.3.

Трубчатые элементы 19 в слоях могут быть уложены таким образом, что в поперечном сечении трубчатые элементы 19 расположены один под другим или трубчатые элементы 19 в слоях могут быть уложены таким образом, что в поперечном сечении в соседних слоях трубчатые элементы 19 одного слоя расположены между трубчатыми элементами 19 соседнего слоя.

Водоуловитель (рис.3) представляет собой блок, состоящий из пластмассовых профилей на основе полимеров, имеющих рядное расположение в виде линейных волнообразных или уголковых сплошных элементов, причем рабочие элементы водоуловителя представляют изогнутый оребренный профиль, а сборка рабочих элементов производится специальными фиксирующими и одновременно крепежными элементами коробчатого типа.

Материал оросителя ПВХ (поливинилхлорид) с добавкой, обеспечивающей высокопрочный, химически стойкий пластик не поддерживающий горения и сохраняющий свои эксплуатационные свойства при температуре наружного воздуха от - 60 °С до +55 °С. Вентилятор градирни выполнен с пластиковым рабочим колесом, а также с односкоростным или, многоскоростным электродвигателем, позволяющим в процессе работы в зависимости от погодных условий менять производительность градирни за счет изменения расхода воздуха. Возможна конструкция со специальным частотным приводом регулирования оборотов вращения вентилятора, что обеспечит более чем двукратную экономию потребления электроэнергии. Градирня имеет аэродинамически выверенную конфигурацию **проточной части корпуса,** что повышает равномерность распределения потока воздуха через ороситель 20 градирни и увеличивает равномерность и степень охлаждения воды в градирни. Охлажденная в градирне вода циркуляционным насосом 8 по напорному трубопроводу 9 подается в конденсатор 1 паровой турбины. В конденсаторе 1 циркуляционная вода нагревается за счет теплоты конденсации (парообразования) отработавшего в турбине пара и подается по сливному напорному трубопроводу 10 в водораспределительный лоток 15 вытяжной башни 11.

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С. Конденсационная паротурбинная электростанция. Патент РФ на изобретение № 2463460. Опубликовано 10.10.12. Бюллетень изобретений № 28.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ С РАСПЫЛИТЕЛЕМ ДРЕНЧЕРНОГО ТИПА

Аннотация

Рассмотрена конструкция пространственной виброизолирующей системы в виде цилиндрического виброизолятора шарнирного типа.

Ключевые слова

Пространственная виброизолирующая система, текстильные машины

Вода обладает тремя важнейшими свойствами: высокой теплоемкостью (теплота парообразования: $2{,}3 \cdot 10^6$ Дж / кг), смачивающей способностью и парообразованием (1 л воды при испарении образует 1725 л пара). Для тушения горящих волокнистых материалов в воду необходимо добавлять поверхностно - активные вещества (сульфонол НП - 1, НП - 5, сульфонат, некаль - смачиватель НБ, пенообразователи ПО - 1, ПО - 6 и др.) [1, с.44; 2, с.12; 3, с.14; 4, с.17; 5, с.22].

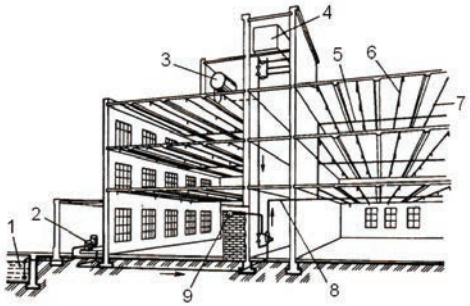


Рис.1. Дренчерная система пожаротушения.

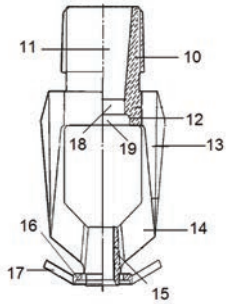


Рис.2. Дренчерный оросиитель.

Дренчерная система пожаротушения (рис.1) состоит из сети магистральных 8 и распределительных 6 трубопроводов, постоянно заполненной жидким огнетушащим составом с оросителями (дренчерными головками 7) и предназначено для местного тушения и локализации очага пожара в помещении. Система состоит из источника водоснабжения, представляющего собой резервуар 1 с водой и систему водозабора с фильтром и насосом 2. Для бесперебойной и надежной работы главной питающей магистральной сети 8 в устройстве имеются два автоматических водопитателя 3 (пневматический бак) и 4 - (водонапорный бак). От магистральной сети по производственным помещениям здания берет свое начало второстепенная магистраль 5 с рядами распределительных трубопроводов 6, оснащенных дренчерными головками 7. В главной питающей магистрали установлена сигнальная турбина 9 [6, с.25; 7, с.28; 8, с.14; 9, с.17; 10, с.12; 11, с.14].

При пожаре срабатывает извещатель пожара, который запускает автоматические водопитатели 3. В качестве пенообразователя применяется фторсинтетический пенообразователь типа "Мультипена" или 6 % - ый водный раствор фторсодержащего пенообразователя "Подслойный" [12, с.17; 13, с.12; 14, с.15].

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С. Методика расчета требуемой площади сбросного отверстия взрывозащитного устройства. Пожаровзрывобезопасность. 2009. т. 18. № 6. с. 41 - 48.

2. Кочетов О.С. Автоматическая система пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2413555. 21.08.2009.

3. Кочетов О.С. Система пожаротушения с дренчерным оросителем. Патент на изобретение RUS 2409426. 21.08.2009.

4. Кочетов О.С., Стареева М.О. Установка пожаротушения водяной завесой. Патент на изобретение RUS 2429917. 21.05.2010.

5.Кочетов О.С. Причины возникновения пожаров в текстильной промышленности и методы их профилактики. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 22 - 24.

6.Кочетов О.С. Особенности горения органических твердых веществ и пыли в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы

развития научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 24 - 26.

7.Кочетов О.С. Методы и средства тушения пожаров в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли: сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 26 - 28.

8.Кочетов О.С. Устройство пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2401673 20.07.2009.

9.Кочетов О.С. Способ для объемного тушения пожара и устройство для его осуществления. Патент на изобретение RUS 2401675 27.05.2009.

10.Кочетов О.С. Модуль пожаротушения с дренчерными головками. Патент на изобретение RUS 2407597 27.08.2009.

11.Кочетов О.С. Дренчер. Патент на изобретение RUS 2408436 21.08.2009.

12.Кочетов О.С. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2413554 21.08.2009.

13.Кочетов О.С., Стареева М.О. Дренчерный пенный оросительь. Патент на изобретение RUS 2460558 09.09.2011.

14.Кочетов О.С., Стареева М.О. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2460559 09.09.2011.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК С ЛЕНТОЧНЫМ СКРЕБКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Аннотация

Рассмотрена конструктивная схема горизонтального отстойника и зависимости, определяющие дисперсный состав взвеси (или эмульсии), связанный с функцией распределения взвешенных частиц.

Ключевые слова

Конструктивная схема, дисперсный состав взвеси, эмульсия.

Для расчета отстойников необходимы данные: количество сточных вод Q, м3 / ч, концентрация взвешенных веществ $C_н$, мг / л, требуемая степень очистки, содержание взвешенных веществ в осветлённой воде $C_{тр}$, мг / л, в соответствии с санитарными нормами или обусловленное технологическими требованиями; эффективность при отстаивании в статических условиях.

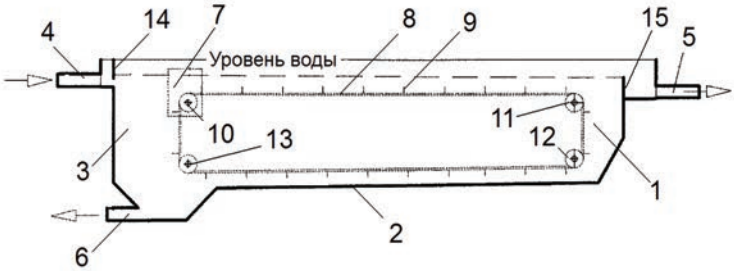


Рис.1. Отстойник с ленточным скребковым устройством.

Эффективность отстаивания определяется по кривым кинетики отстаивания *Э=f(t)*, которые получены в лабораториях в статических условиях при высоте слоя отстаивания $h \geq$ 200 мм. Для приведения полученной величины к слою, равному высоте слоя потока воды в отстойнике, производится перерасчет по формуле [1,с.14] . На рис.2 приведены Типовые зависимости: *а* - функции распределения *Q=f(δ)*; *б* - плотности распределения *q=f(δ)*, используемые при расчетах отстойников [1,с.15; 2,с.19; 3,с.22; 4,с.17].

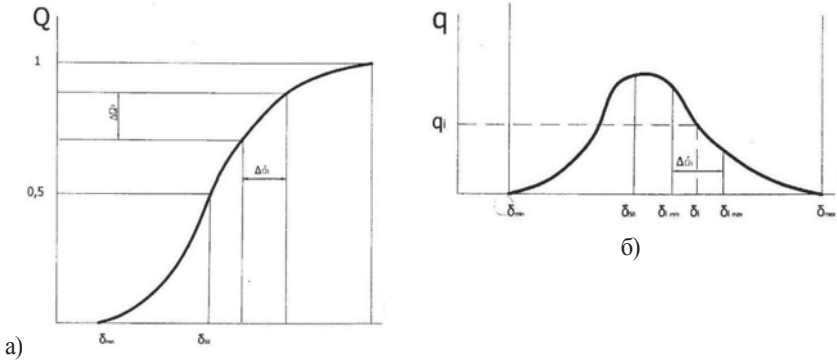


Рис. 2. Типовые зависимости: *а* - функции распределения *Q=f(δ)*;
б - плотности распределения *q=f(δ)*

Отстойник с ленточным скребковым устройством содержит корпус 1 коробчатого типа, состоящий из днища 2 пескоулавливающей камеры 3 (как вариант илосборником), соединенной с отводом 6 осадка и водоподводящим лотком 4 сточных вод, а также с водоотводящим лотком 5 очищенных вод. На уровне воды около лотков 4 и 5 установлены заградительные пластины 14 и 15 для устранения возможного смешения сточной и очищенной воды. Внутри корпуса 1 коробчатого типа размещено скребковое устройство, состоящее из приводного механизма 7 ленты 8 с закрепленными на ней скребками 9 и направляющего механизма, состоящего из направляющих роликов 10,11,12,13.При этом зазор между днищем 2 корпуса 1 и лентой 8 с закрепленными на ней скребками 9, устанавливается в зависимости от размера удаляемых из воды загрязнений.

Для обеспечения сползания осадка стенки днища камеры 3 выполняются под углом 45 - 60°, а дну отстойника придается уклон не менее 0,05, что вызывает необходимость дополнительного заглубления отстойника. В таких отстойниках в начале сооружения устраивается один приямок, и выпавший осадок сгребается в нее механическими скребками. Применяют два типа механизмов для перемещения осадка по дну отстойников: ленточные скребки и скребки – тележки. Последний тип предпочтителен при тяжёлых осадках. Скорость движения скребкового механизма принимается в интервале 0,3 - 0,6 м / мин. Недостатком всех систем с механическим удалением осадка является их невысокая надежность, необходимость постоянного обслуживания и ремонта, а также коррозия узлов механизмов. При удалении осадков из шламосборных приямков насосами их влажность должна быть не менее 95 % .

Количество осадка G, м^3 / ч, выделяемого при отстаивании, надлежит определять исходя из концентрации взвешенных веществ в поступающей воде C_H и концентрации взвешенных веществ в осветлённой воде C_K:

$$G = \frac{Q \cdot (C_f - C_{\hat{E}})}{(100 - \varphi) \cdot \rho_{\hat{i}\tilde{n}}},$$

где Q – расход сточных вод, м^3 / ч; φ – влажность осадка, % ; ρ_{oc} – плотность осадка, г / м^3.

Список литературы:

1. Кочетов О.С., Стареева М.О. Горизонтальный отстойник. Патент на изобретение RUS № 2438992. 24.06.2010.

2.Кочетов О.С. Стареева М.О. Жироуловитель. Патент на изобретение RUS 2432321 19.07.2010.

3.Кочетов О.С., Стареева М.О. Система оборотного водоснабжения. Патент на изобретение RUS 2432539 19.07.2010.

4.Кочетов О.С., Стареева М.О. Фильтр противопесочный. Патент на изобретение RUS 2433252 24.06.2010.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

КОНСТРУКЦИИ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ ДЛЯ СБРАСЫВАНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Аннотация

Разработка средств взрывозащиты производственного оборудования и персонала является одной из актуальных задач.

Ключевые слова
Конструктивная схема, дисперсный состав взвеси, эмульсия.

Разработка средств взрывозащиты производственного оборудования, персонала, производственных помещений, а также зданий и сооружений является одной из актуальных задач [1,с.42], которая решается за счет размещения в конструкциях зданий и сооружений предохранительных устройств, например противовзрывных панелей, для защиты от взрывов технологического оборудования используются предохранительные разрывные мембраны и устройства сброса давления [1,с.46], уменьшающие уровни взрывного давления в сосудах, работающих под давлением.

На рис.1 показана принципиальная схема системы сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов; на рис.2 - 5 представлен общий вид огнепреградителя и варианты огнепреграждающих элементов.

Система сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов включает в себя линию магистрального газопровода I, один конец которой соединен с блоком поступления взрывоопасных и токсичных газов, включающим, по крайней мере, три параллельно работающих на сброс газа в линию магистрального газопровода агрегата: предохранительного клапана 1; устройство 2 сброса газа при продувке аппаратов; устройство 3 сброса газа из технологических установок, а другой конец – с факельной трубой 7. По линии магистрального газопровода I газ поступает в газгольдеры 5, соединенные через блок автоматической системы управления (на чертеже не показано) с компрессорами 10, откачивающими газ в топливную сеть II. Линия магистрального газопровода I через сепаратор 4 для отделения конденсата соединена с линией конденсата III, которая через сепараторы 9 соединена с линией II подачи газа в топливную сеть посредством компрессоров 10 через трубопровод 8 для подачи газа на факельную трубу 7 через огнепреградитель 6.

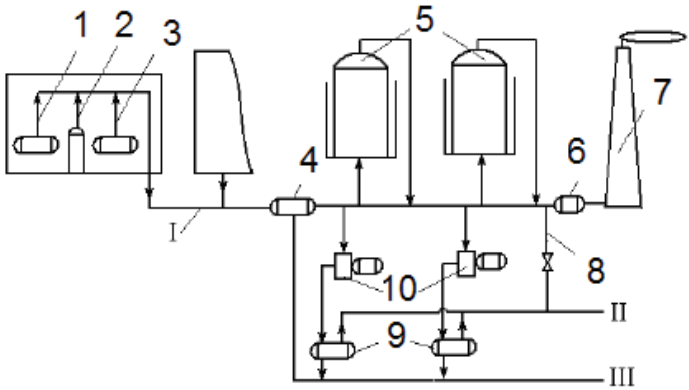
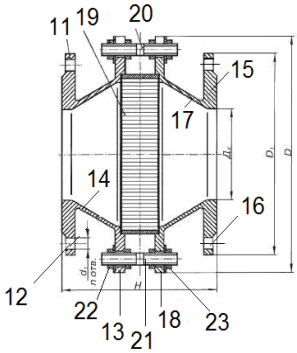


Рис.1 Принципиальная схема системы сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов.



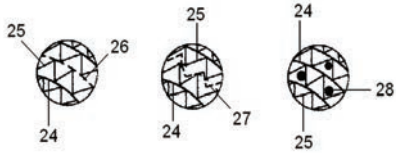


Рис.2. Общий вид огнепреградителя. Рис.3. Рис.4. Рис.5.

Огнепреградитель (рис.2) состоит из корпуса, выполненного из двух, симметричных относительно оси, проходящей через середину огнепреграждающего элемента 19, половинок, стягиваемых между собой четырьмя шпильками 20. Каждая из половинок корпуса выполнена в виде двух фланцев 11 и 13, 15 и 18, жестко соединенных между собой обечайкой, имеющей форму усеченного конуса 14 и 17, причем вершина конуса направлена в сторону присоединительных фланцев 11 и 15, имеющих условный проход Ду, меньший, чем в месте расположения огнепреграждающего элемента 19. Каждая из половинок корпуса симметрична относительно оси обечаек 14 и 17. В присоединительных фланцах 11 и 15 имеются монтажные отверстия 12 и 16 диаметром d в количестве, не меньшим четырех, а во фланцах 13 и 18, стягивающих огнепреграждающий элемент, 19 также выполнены отверстия под крепежные элементы в виде шпилек, причем шпильки установлены посредством упругих втулок 22 и 23 из вибродемпфирующего материала. Огнепреграждающий элемент 19 (рис.3, 4, 5) огнепреградителя выполнен из гофрированной 25 и плоской 24 металлических лент, плотно свитых в рулон таким образом, что в нем образуются вертикальные узкие каналы, через которые свободно проходит горючая смесь, а пламя распространяться не может. При этом гофр может быть треугольным, прямоугольным, квадратным, трапецеидальным, синусоидальным, и образованным дугами окружностей.

Огнепреграждающий элемент 19 изготавливают из алюминиевой фольги толщиной 0,30÷0,47 мм. При этом сечение каналов, образуемых гофрированной лентой, имеет треугольный вид с основанием треугольника 3,9÷4 мм и высотой 1,15÷1,25 мм. На резервуарах с горючими жидкостями очень часто кассетные огнепреградители устанавливают последовательно с дыхательными и предохранительными клапанами.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Методика расчета требуемой площади сбросного отверстия взрывозащитного устройства. Пожаровзрывобезопасность. 2009. № 6. С.41 - 47.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация

Рассмотрен расчет звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками, штучными звукопоглотителями и экранами.

Ключевые слова

Звукопоглощающая облицовка, штучные звукопоглотители, экран.

На рис.1 представлена схема акустической конструкции здания, которая содержит каркас, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения, теплозвукоизолирующие ограждения 2, жестко связанные с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией и экраны 9. Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4. На ограждениях 2 закреплена акустическая облицовка [1,с.18]. На рис.2 приведена схема звукопоглощающей конструкции облицовки стен здания, которая содержит жесткую гладкую 1 и перфорированную 2 поверхности, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция. Звукопоглощающая конструкция выполнена сложной формы и представляет собой чередование сплошных участков 3 и пустотелых участков 4. Сплошные участки 3, в свою очередь образованы гладкими призматическими поверхностями 5, расположенными перпендикулярно гладкой 1 и перфорированной 2 поверхностям и закрепленными к гладкой 1 поверхности, а также двумя, связанными с ними и наклонными, относительно гладких призматических поверхностей 5, поверхностями 6 сложной формы, имеющими с одной стороны гладкую поверхность, а с другой стороны зубчатую или волнистую, или образованную сферическими участками форму (на чертеже не показано) поверхность, причем вершины зубьев или выступов обращены внутрь этих поверхностей, а сами поверхности закреплены на перфорированной 2 поверхности. К гладкой 1 поверхности прикреплены рельефные звукопоглощающие элементы 7, в виде тетраэдров.

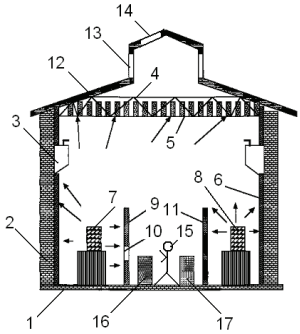


Рис.1.Схема производственного здания.

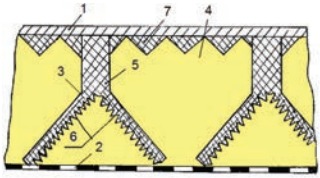


Рис.2.Схема звукопоглощающей конструкции облицовки стен здания.

В качестве звукопоглощающего материала применен материал на основе алюминесодержащих сплавов с последующим наполнением их гидридом титана или воздухом с плотностью в пределах 0,5...0,9 кг / м^3 со следующими прочностными свойствами: прочность на сжатие в пределах 5…10 МПа, прочность на изгиб в пределах 10…20 МПа, например пеноалюминий.

В качестве звукопоглощающего материала второго, более мягкого, слоя применена минеральная вата на базальтовой основе типа «Rockwool», или минеральная вата типа «URSA», или базальтовая ваты типа П - 75, или стекловата с облицовкой стекловойлоком, или вспененного полимера, например полиэтилена или полипропилена.

Материал перфорированной поверхности выполнен из твердых, декоративных вибродемпфирующих материалов, например пластиката типа «Агат», «Антивибрит», «Швим», причем внутренняя поверхность перфорированной поверхности, обращенная в сторону звукопоглощающей конструкция, облицована акустически прозрачным материалом, например стеклотканью типа ЭЗ - 100 или полимером типа «Повиден».

Возможен вариант, когда пустотелые участки 4 заполнены звукопоглощающим материалом, например строительно - монтажной пеной.

Звукопоглощающий элемент работает следующим образом.

Звуковая энергия, пройдя через слой перфорированной поверхности 2 и третий слой 8 звукопоглощающего элемента, выполненного из вспененного звукопоглощающего материала, падает на прерывистый звукопоглощающий слой 4, расположенный в фокусе сплошного профилированного слоя 3, где происходит первичное рассеивание звуковой энергии. Затем звуковая энергия попадает на сплошной профилированный слой 3 из звукопоглощающего материала, образованного сферическими поверхностями, образующими цельный куполообразный профиль, и фокусирующий отраженный звук на мягкий звукопоглотитель 4. Здесь осуществляется переход звуковой энергии в тепловую (диссипация, рассеивание энергии), т.е. в порах звукопоглотителя, представляющих собою модель резонаторов "Гельмгольца", имеют место потери энергии за счет трения колеблющейся с частотой возбуждения массы воздуха, находящегося в горловине резонатора о стенки самой горловины, имеющей вид разветвленной сети микропор звукопоглотителя. Коэффициент перфорации перфорированной поверхности 2 принимается равным или более 0,25.

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С. Звукопоглощающий элемент. Патент на изобретение RUS № 2578227. 16.09.14.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 677.697

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Аннотация

В работе представлена методика расчета параметров аппаратов кипящего слоя, установленных в приточно - вытяжных устройствах систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Ключевые слова

Система вентиляции, кондиционирование воздуха.

Расчет системы кондиционирования воздуха выполнялся для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящейся в г. Троицке Московской области. Площадь цеха составляет 2 122 м^2, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг, имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. В цехе одновременно работают 47 человек. Находим сумму теплопоступлений в цех: теплопоступления от машин составят: $Q_1 = 3600N_{уст} \times k_{сп\ р}\ k_в = 489\ 888$ кДж / ч; где $N_{уст}$ – номинальная мощность электродвигателей в кВт / ч; $k_{спр}$– коэффициент спроса, характеризующий отношение мощности, фактически потребляемой оборудованием, к установленной мощности электродвигателей; $k_в$– коэффициент выделения тепла в помещение; теплопоступления от людей составили: Q_2 = 37 600 кДж / ч; теплопоступления от солнечной радиации учитывались с южной и восточной сторон: Q_3 = 59 202 к Дж / ч; теплопоступления с чердака: Q_4 = 57 707 кДж / ч; теплопоступления от искусственного освещения: Q_5 = 360 000 кДж / ч. Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года будет равна:

ΣQ = 489888 + 37600 + 59202 +57707+360 000 =1004397 кДж / ч.

Примем расчетные параметры Б наружного воздуха для г.Троицка: $t_н$ = 28,5°С, $i_н$ = 54 кДж / кг. Внутренние параметры принимаем равными $t_в$=25 °С при φ = 50 % . Цех находится на верхнем этаже, в связи с чем теплопотери будут через наружные стены, окна и потолок. Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получим общую величину теплопотерь в цехе: ΣQ = 21 016 кДж / ч. Избыточное тепло в летнее время составит: $\Sigma Q_п$ =1025413 кДж / ч. Количество воздуха, которое необходимо подавать в цех:

$$L_M = \frac{\sum Q_п}{(\Delta i_{зала} - \Delta i_{вен}) \cdot K_Э} = \frac{1025413}{(3{,}2 - 0{,}8) \cdot 1{,}15} = 222916 \quad кг/ч \quad (1)$$

или 182000 м^3 / ч.

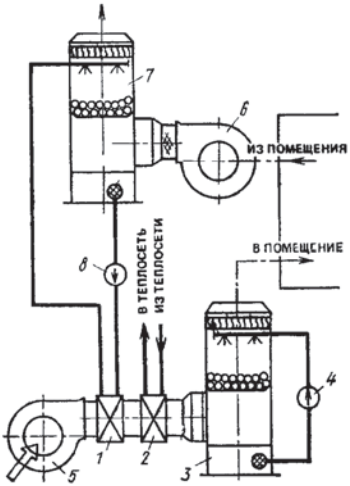


Рис.1. Система вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизатором тепла кипящего слоя:
1 - теплообменник системы вентиляции и кондиционирования воздуха,
2 - теплообменник первого подогрева,
3,7 - аппараты кипящего слоя,
4,8 - насосы, 5,6 - вентиляторы.

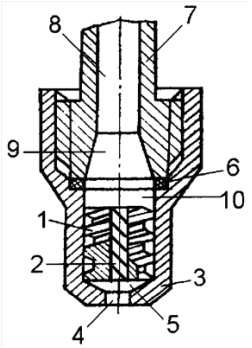


Рис.2. Центробежная форсунка оросительного устройства аппаратов кипящего слоя 3 и 7.

Теплопотери для холодного времени года считается аналогичным способом. Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получаем общую величину теплопотерь, равную 276204 кДж / ч. Теплопоступления в цехе от машин и людей в зимнее время остаются те же, что и летом, а поступления тепла от солнечной радиации и с чердака не будет. В то же время часть тепла будет теряться через ограждения здания. Избыточное тепло в зале в зимнее время составит: $\Sigma Q_П = (Q_1 + Q_2 + Q_5 - Q_{пот}) = 489\,888 + 37600 + 360\,000 - 276\,204 = 611284$ кДж / ч.

Затем был построен процесс на i - d - диаграмме, из которого следует, что первый подогрев воздуха в кондиционере не нужен и нет надобности в установке секции первого подогрева. Связующий эффект по теплу в этом случае будет равен $\Delta i_{зала} = i_в - i_к = 38{,}9 - 28{,}9 = 10$ кДж / кг. Учитывая, что нагрев воздуха в вентиляторе равен около 0,8 кДж / кг, связующий эффект будет составлять $\Delta i_{зала} = 10 - 0{,}8 = 9{,}2$ кДж / кг. Производительность установки для кондиционирования воздуха будет равна [1,с.17; 2,с.24]

$$L_M = \frac{\sum Q_П}{\Delta i_{зала} \cdot Kэ} = \frac{611284}{9{,}2 \cdot 1{,}15} = 86133 \ кг/ч \quad (2)$$

или 71184 м^3 / ч. Следовательно, зимой кондиционер должен работать с несколько уменьшенной производительностью. Принимаем к установке кондиционер типа КТ - 200 расчетной производительностью 182000 м^3 / ч при номинальной производительности 200000 м^3 / ч.

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Кондиционер для цехов с избыточным выделением тепла. Патент на изобретение RUS 2450212 20.08.2010.

2.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха. Патент на изобретение RUS 2450213 20.08.2010.

© О.С.Кочетов, 2022

УДК 628.8:67

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Аннотация

Рассмотрен принцип работы двухступенчатой системы очистки выбросов промышленных предприятий, состоящей из вихревых пылеуловителей и газопромывателя во II - ой ступени очистки.

Ключевые слова

Система очистки выбросов, вихревые пылеуловители, газопромыватель.

Количество и состав вентиляционных выбросов промышленных предприятий строго регламентирован, в частности в соответствии с законом РФ №7 - ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды».

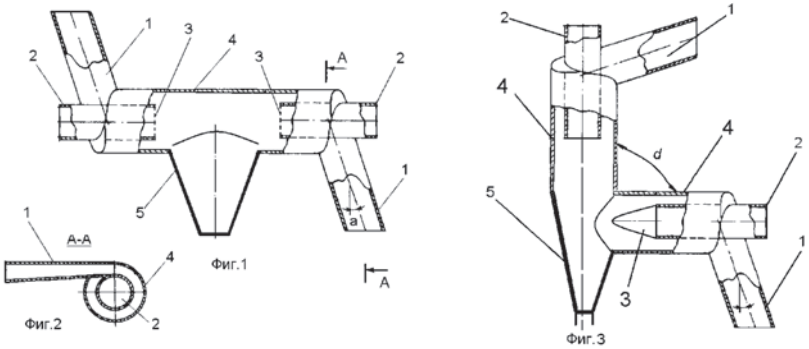


Рис.1. I - я ступень очистки: варианты вихревых пылеуловителей.

Для предприятия ОАО «Троицкая камвольная фабрика» (г.Троицк Московской области) была разработана двухступенчатая установка для очистки воздуха от вентиляционных

выбросов гребнечесального цеха, где запыленность воздуха рабочей зоны превышала ПДК и составляла 8,5 мг / м^3. На рис.1 представлены: общий вид вихревого пылеуловителя и варианты его компоновки в качестве первой ступени комбинированной очистки воздуха с использованием вихревого пылеуловителя типа ВЗП [1,с.17], а в качестве второй ступени применен газопромыватель (рис.2) [2,с.23].

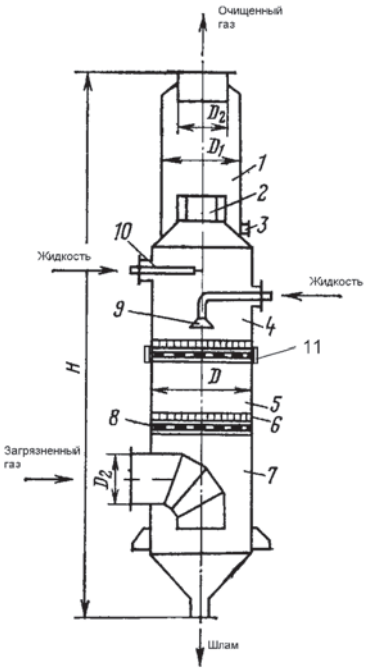


Рис.2. II - я ступень очистки: газопромыватель.

Газопромыватель содержит корпус, состоящий из верхней 4, средней 5 и нижней 7 секций, патрубок 12 для ввода запыленного газа, патрубок 13 для выхода очищенного газа, брызгоуловитель 1 с центробежным завихрителем 2 и патрубком 3 для отвода жидкости из брызгоуловителя, оросительное устройство 9, тарелки 8 со стабилизатором 6, форсунку 10 для периодического орошения завихрителя и шламосборник 14, причем по крайней мере на одной из тарелок 8, дополнительно установлен вибратор 11. Вибратор 11 может быть выполнен по форме периферийной части тарелок (на чертеже не показано) и закреплен непосредственно на тарелках или по форме центральной части тарелок 8 (на чертеже не показано) и закреплен непосредственно на тарелках. Кроме того, вибратор 11 может быть закреплен непосредственно на корпусе в том месте, где расположены тарелки 8 и выполнен по форме тороидальным. Ячейки стабилизатора 6 могут быть выполнены квадратными, а отношение высоты стабилизатора h_c к ширине ячейки b_c находится в оптимальном интервале величин: h_c / b_c = 1,5…1,8. Тарелки 8 могут быть выполнены дырчатыми с отношением толщины тарелки $h_т$ к диаметру отверстий d_o, находящимся в оптимальном

интервале величин: $h_т$ / $d_о$ = 0,5…1,5. Тарелки 8 могут быть выполнены щелевыми с отношением толщины тарелки $h_т$ к ширине щелей $b_о$, находящимся в оптимальном интервале величин: $h_т$ / $b_о$ = 0,8…1,5. Отношение высоты корпуса H к диаметру D, находится в оптимальном интервале величин: H / D = 4,0…6,5. Отношение диаметра корпуса D к диаметру брызгоуловителя D_1, находится в оптимальном интервале величин: D / D_1 = 1,2…1,25. Отношение диаметра корпуса D к диаметрам входного и выходного патрубков D_2, находится в оптимальном интервале величин: D / D_2 = 2,0…2,5.

Запыленный газовый поток поступает в корпус через ввод запыленного газового потока 12, и встречает на своем пути тарелку 8, затем газы проходят через слой жидкости в виде пузырьков (пены), на поверхности которых и происходит осаждение частиц пыли. Аппарат работает в режиме мокрого пылеуловителя с провальной тарелкой, что уменьшает вероятность забивания отверстий тарелки 8 пылью.

Список использованной литературы:

1.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Вихревой пылеуловитель. Патент на изобретение RUS № 2256487 15.06.2004.

4.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Газопромыватель. Патент на изобретение RUS № 2286830. 21.03.2005.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

СХЕМА ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ЗДАНИЯ

Аннотация

Рассмотрен расчет звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками, штучными звукопоглотителями и экранами.

Ключевые слова

звукопоглощающая облицовка, штучные звукопоглотители, экран.

На рис.1 представлена схема акустической конструкции здания, которая содержит каркас, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения, теплозвукоизолирующие ограждения 2, жестко связанные с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией и экраны 9 (рис.3). Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4. На ограждениях 2 закреплена акустическая облицовка. На рис.2 приведена схема звукопоглощающей облицовки, которая содержит жесткую 1 и перфорированную 6 стенки, между которыми расположены слои звукоотражающего 2, 5, а также звукопоглощающего 3, 4 материалов разной плотности, расположенные в два слоя,

причем слои звукоотражающего материала выполнены сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и которые расположены соответственно у жесткой 6 и перфорированной 11 стенок, при этом перфорированная стенка имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий – 3÷7 мм, процент перфорации 10 % ÷ 15 % .

Исходными данными для расчета шума в помещении являются: L_1 – уровни звукового давления на рабочих местах до акустической обработки помещения, дБ; $S_{опр}$ = 12 м^2 – площадь оконных и дверных проемов в цехе; $S_{огр}$ = 229,6 м^2 – площадь ограждающих поверхностей цеха; $S_{обл}$ = 150 м^2 – площадь звукопоглощающей облицовки стен и потолка; q = 0,044 шт / м^2 – плотность установки станков; $N_{общ}$ – общее число станков в цехе; $N_{пр}$ – число простаивающих станков.

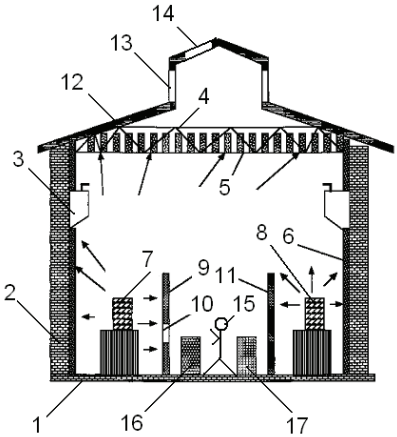


Рис.1.Схема производственного здания.

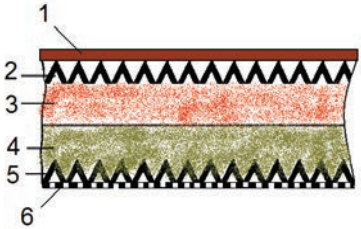


Рис.2.Схема звукопоглощающей облицовки стен здания.

Средний коэффициент звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками и штучными звукопоглотителями рассчитывается по формуле

$$\alpha_{1_i} = \frac{A + \Delta A_i}{S_{огр}}, \quad (1)$$

где A = α($S_{огр}$ - $S_{обл}$) – величина звукопоглощения акустически необработанного цеха, в м^2; α – средний коэффициент звукопоглощения

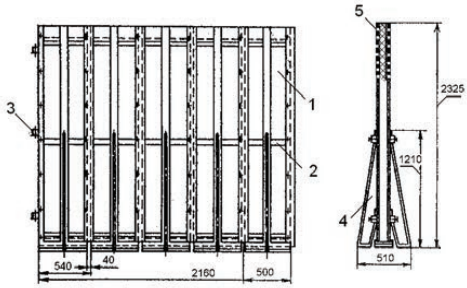
$$\Delta A_1 = \alpha_{обл} S_{обл}\ ; \quad (2)$$

$$\Delta A_2 = \alpha_{обл} S_{обл} + A_{шт} N_{шт}\ ; \quad (3)$$

$$\Delta A_3 = \alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max}\ ; \quad (4)$$

$\alpha_{обл}$ – коэффициент звукопоглощения облицовки стен и потолка; $A_{шт}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения штучных звукопоглотителей, м^2; $N_{шт}$ – количество штучных звукопоглотителей в цехе; $S_{обл.max}$ – максимально допустимая площадь звукопоглощающей облицовки с учетом оконных и дверных проемов, а также технологических проходов и

колонн, м^2; $N_{шт.max}$ – максимально допустимое количество штучных звукопоглотителей [1,с.102].



а) б)

Рис.3.Схема акустического экрана: а– общий вид; б– профильная проекция.

Акустический экран содержит общий каркас 2 с откосами 4 из металлических листов с расположенными в нем секциями 1, состоящими из акустических панелей. Секции 1 содержат акустические панели, которые выполнены как непрозрачные шумопоглощающие акустические панели 5, причем компоновка их в акустическом экране может быть в любом сочетании вертикальных и горизонтальных рядов. Секции 1 соединены между собой посредством упругих элементов 3 [2,с.17].

Список использованной литературы:

1. Kochetov O.S. Design of rubber shock absorbers for pneumatic - rapier looms. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2000. № 3. с. 100 - 104.

2.Кочетов О.С. Звукопоглощающий элемент. Патент на изобретение RUS № 2578227. 16.09.14.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК: 331.4

Кочетов О. С.,
д.т.н., профессор,
Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина,
г. Москва, РФ

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ПАКЕТ ТАРЕЛЬЧАТЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация

Рассмотрен принцип работы стенда для оценки эффективности взрывозащитных устройств. Проведены исследования элементов конструкций зданий на макете во

взрывозащитном исполнении с использованием блоков записывающей и регистрирующей аппаратуры.

Ключевые слова
Стенд, эффективность взрывозащиты.

Рассмотрим стенд, который выполнен в виде макета 1 взрывоопасного

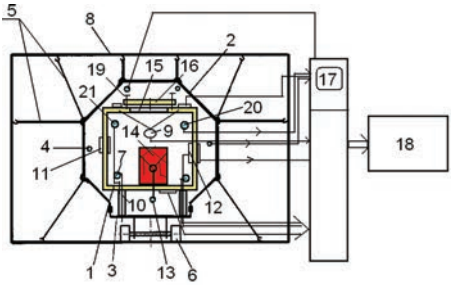


Рис.1. Схема стенда для оценки эффективности взрывозащиты.

объекта, с установленным в нем взрывным осколочным элементом 14 с инициатором взрыва 13, и содержит: защитный чехол 2, поддон 3, системы записывающей и регистрирующей аппаратуры [1,с.43; 2,с.48; 3,с.67].

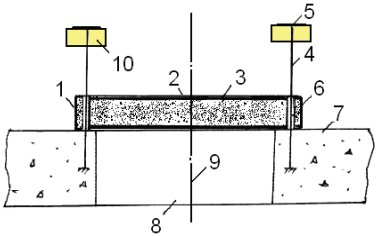


Рис.2. Взрывозащитная плита.

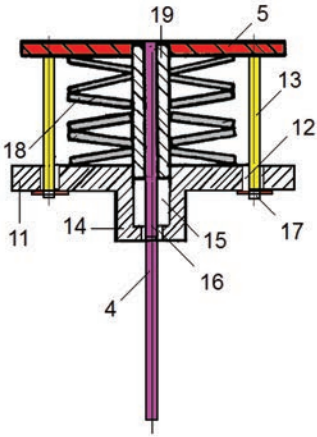


Рис.3. Предохранительный пакет тарельчатых упругих элементов.

В качестве объекта исследования использовалась взрывозащитная плита (рис.2,3) с предохранительным пакетом тарельчатых упругих элементов, состоящая из бронированного металлического каркаса 1 с бронированной металлической обшивкой 2 и наполнителем - свинцом 3. В покрытии объекта 7 у проема 8 симметрично относительно оси 9 заделаны четыре опорных стержня 4, телескопически вставленные в неподвижные патрубки - опоры 6, заделанные в панели. Для фиксации предельного положения панели к

торцам опорных стержней 4 приварены листы - упоры 5. Для того, чтобы сдемпфировать (смягчить) ударные нагрузки при возврате панели наполнитель выполнен в виде дисперсной системы воздух - свинец, причем свинец выполнен по форме в виде крошки, а опорные стержни 4 выполнены упругими. Наполнитель может быть выполнен по форме в виде шарообразной крошки одного диаметра; или в виде шарообразной крошки разного диаметра. К торцам опорных стержней 4, к которым приварены листы - упоры 5, со стороны, обращенной к металлическому каркасу 1 с бронированной металлической обшивкой 2, прикреплены дополнительные элементы 10, выполненные в виде предохранительного пакета тарельчатых упругих элементов (рис.3). Пакет тарельчатых упругих элементов содержит круглое основание 11, которое посредством, по крайней мере двух, штырей 13 подвижно расположено на упоре 5, при этом один конец штыря 13 жестко закреплен на упоре 5, а другой – входит с зазором в отверстие 12, выполненное в основании 11, и фиксирует его посредством гайки 17. К нижней части основания 11 жестко и соосно ему, прикреплен цилиндрический стакан 14 с полостью 15 и отверстием 16, через которое с зазором проходит стержень 4, один конец которого жестко закреплен на упоре 5, а другой – в покрытии объекта 7. Стержень 4 подвижно входит внутрь втулки 19, один конец которой жестко закреплен на упоре 5, а другой – подвижно, с зазором входит в полость 15 цилиндрического стакана 14. Пакет тарельчатых упругих элементов 18 расположен, с небольшим поджатием, между упором 5 и круглым основанием 11.

При взрыве металлический каркас 1 с бронированной металлической обшивкой 2 идет по стержням 4 вверх и встречает на своем пути круглое основание 11, которое сжимает пакет тарельчатых упругих элементов 18, демпфируя ударную нагрузку взрывной волны.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Методика расчета требуемой площади сбросного отверстия взрывозащитного устройства. Пожаровзрывобезопасность. 2009. № 6. С.41 - 47.

2.Кочетов О.С. Расчет взрывозащитных устройств. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 4. С.43 - 49.

3. Кочетов О.С., Баранов Е.Ф. Расчет взрывозащитных устройств для объектов водного транспорта. Речной транспорт (XXI век). 2010. № 3. С.66 - 71.

© О.С. Кочетов, 2022

УДК 316

Леконцев Е.А.
магистрант каф. РЭНГМ, группы МРм - 20 - 1, ИГиН, ТИУ,
г.Тюмень, РФ
Научный руководитель: Телегин И.Г.
к.ф. - м.н., доцент кафедры РЭНГМ, ТИУ,
г. Тюмень, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Аннотация

Физико - химические методы увеличения нефтеотдачи (МУН) признаны эффективными технологиями извлечения остаточной нефти из коллекторов. Эти методы основаны на

закачке в пласт различных химических реагентов. В данной статье изучены и проанализированы недавние тенденции по внедрению нанотехнологий и их влияние на свойства обычных реагентов и эффективность увеличения нефтеотдачи.

Ключевые слова

поверхностно - активные вещества, ПАВ, полимеры, физико - химические методы увеличения нефтеотдачи, МУН, нанотехнологии

Новые тенденции в области химических МУН включают применение нанотехнологий, испытания новых химических веществ, таких как ионные жидкости, и разработку усовершенствованных технологий на основе ранее известных химических методов МУН.

Наночастицы недавно нашли применение в химических МУН из - за их способности реагировать с амфифильными и макромолекулярными компонентами химикатов МУН. Они образуют полимерные наножидкости, наноповерхностно - активные вещества и наностабилизированную пену при взаимодействии с полимерами, поверхностно - активными веществами и пенами соответственно. В полимерных молекулах присутствие наночастиц улучшает реологические свойства и предотвращает деградацию полимера. Пены, стабилизированные наночастицами, имеют более продолжительный период разрушения, а также термодинамически стабильны. Нано ПАВ - ы обладают сверхнизким показателем поверхностного натяжения. В целом химические нановещества имеют низкую степень адсорбции во время различных испытаний, проведенных в пористой среде. Следовательно, они были сочтены высокоэффективными и отмечены как следующая ступень в области физико - химических МУН [1].

Наночастицы используются в виде наножидкостей (наночастицы в химических базовых жидкостях, например, поверхностно - активных веществах или полимерах) для улучшения их реологических свойств и повышения эффективности их действия. Наножидкости действуют аналогично поверхностно - активным веществам и улучшают добычу нефти за счет механизмов изменения смачиваемости, снижения поверхностного натяжения и стабилизации эмульсии. Большинство работ, связанных с наножидкостями, все еще находятся в масштабах лабораторий. Однако известно о промышленном их применении на месторождениях Cupiagua Sur, TN, Castilla и Chichimene в Колумбии [2].

Полимерная наножидкость использует синергетическую комбинацию наночастиц и макромолекул полимера. Недавно созданные новые материалы обладают улучшенными термодинамическими свойствами, солеустойчивостью, улучшенными реологическими свойствами и высокими эксплуатационными характеристиками, которые облегчают добычу нефти из пласта. В таблице 1 приведены результаты лабораторных исследований по заводнению полимерными наножидкостями [3]. Высокий прирост дополнительно вытесненной нефти указывает на пригодность этих жидкостей для промышленного применения на нефтяных месторождениях.

Таблица 1. Исследования по вытеснению нефти полимерной наножидкостью

Наночастица	Полимер	Соленость воды	Температура, °C	Прирост извлечения нефти, %
SiO_2	PAM	10 % NaCl, 0,15 % $MgCl_2$, 0,1 % $CaCl_2$	90	16,4

TiO_2	HPAM	10 % NaCl	90	32,6
SiO_2, глина	HPAM	2 % (NaCl, $CaCl_2$)	70	13
SiO_2	HPAM	6 % (NaCl, $CaCl_2$, Na_2SO_4)	80	10.54

Комбинация наночастиц и поверхностно - активного вещества, также называемая наноПАВ, обеспечивает сверхнизкое поверхностное натяжение и образует стабильные эмульсии, на что не способны поверхностно - активные вещества по отдельности [4]. Соотношение относительных концентраций между наночастицами и поверхностно - активным веществом имеет первостепенное значение и определяет свойства системы. В таблице 2 обобщены экспериментальные результаты заводнения наноПАВ.

Таблица 2. Исследования по вытеснению нефти с применением наноПАВ

Наночастица	ПАВ	Концентрация наночастиц, %	Концентрация ПАВ, %	Извлечение нефти, %
SiO_2	SDS	0,1 - 0,5	0,2	4,7
SiO_2	CTAB	0,05 - 0,5	0,1	28
SiO_2	SDS	0,25	1	5
Цветной металл	Сульфанол	0,001	0,05	17

Большинство ограничений по применению пен, стабилизированных поверхностно - активными веществами, можно обойти, используя наночастицы в качестве стабилизирующих компонентов [5]. Наночастицы представляют собой твердые вещества и пены, которые они стабилизируют, должны обладать высокой устойчивостью к неблагоприятным пластовым условиям высокой солености и температуры. В таблице 3 обобщены лабораторные и экспериментальные результаты заводнения пенами, стабилизированными наночастицами.

Таблица 3. Исследования по вытеснению нефти с применением стабилизированных пен

Наночастица	Размер наночастицы, нм	Концентрация наночастиц, %	Извлечение нефти, %
SiO_2, Al_2O_3, CuO, TiO_2	10 - 40	0,05	11,2
SiO_2	10	0.5	10
SiO_2, Al_2O_3, CuO, TiO_2	10 - 40	0.5	9,8
Al_2O_3 - SiO_2	20	3	18,6

При всех преимуществах применения нанотехнологий в области увеличения нефтеотдачи эти технологии ограничены лабораторными и экспериментальными масштабами, за исключением нескольких полевых испытаний. Это можно объяснить неприятием нефтяными компаниями новых недостаточно изученных технологий.

Список использованной литературы:

1. Application of nanoparticles in enhanced oil recovery: a critical review of recent progress / X. Sun; Y. Zhang; G. Chen; Z. Gai. – Direct text // Energies. – 2017. – №10 – P. 345.

2. Nanotechnology applied to the enhancement of oil and gas productivity and recovery of Colombian felds / C.A. Franco; R. Zabala; F.B. Cortés. – Direct text // J. Pet. Sci. Eng. – 2017. – №157. – P. 39–55.

3. Recent development in the synthesis of polymer nanocomposites based on nano - alumina / S. Mallakpour; E. Khadem. – Direct text // Prog. Polym. Sci. – 2015. – №51. – P. 74–93.

4. Polymer - coated nanoparticles for enhanced oil recovery / H. ShamsiJazeyi; C.A. Miller; M.S. Wong; J.M. Tour; R. Verduzco. – Direct text // J. Appl. Polym. Sci. – 2014. – №131. – P. 1–13.

5. Foams and emulsions stabilized with nanoparticles for potential conformance control applications / T. Zhang; M. Roberts; S.L. Bryant; C. Huh. – Direct text // SPE Int. Symp. Oilf. Chem. 20–22 April. Woodlands. Texas, Society of Petroleum Engineers. – 2009. – P. 1–17.

© Е.А. Леконцев, 2022

УДК 622.276

Нурмиев А.Р.
магистрант БашГУ,
г. Уфа, РФ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАСТЕПЛЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Аннотация рассматривается проблема растепления многолетнемерзлых горных пород(ММП) при добыче нефти и газа, предлагаются способы борьбы с данным явлением

Ключевые слова: добыча нефти и газа, математическое моделирование, растепление ММП

Современные условия добычи нефти и газа на территории Российской Федерации характеризуются специфическими условиями проведения буровых работ, обуславливающим возникновение аварий и осложнений. Одним из наиболее распространенных видов осложнений при добыче нефти и газа в условиях Крайнего Севера является так называемое растепление многолетнемерзлых горных пород(ММП)[1,2,3,4]. Существующие способы предупреждения растепления ММП при добыче нефти и газа направлены в первую очередь на борьбу с данным видом осложнений непосредственно при строительстве скважины. Однако растепление ММП происходит на всех стадиях эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Известны случаи повреждения стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов в результате растепления горных пород. Основной причиной растепления ММП является производственная деятельность человека, например при бурении скважины буровая промывочная жидкость при контакте с мерзлой горной породой частично растворяет лед, входящий в состав мерзлоты. В результате происходит растепление горных пород, что в свою очередь может стать причиной ряда иных осложнений и даже аварий. Однако известны случаи растепления ММП в результате естественных процессов, в частности глобального потепления. Например, при сезонном увеличении температуры происходит прогрев почвы и в сочетании с определенными производственными факторами скорость растепления горных пород значительно увеличивается. В настоящее время наблюдается тенденция увеличения

среднегодовых температур практически на всей территории Российской Федерации. Таким образом вероятность растепления ММП при добыче нефти и газа существенно возрастает.

Основным способом предупреждения растепления многолетнемерзлых горных пород при добыче нефти и газа является разработка превентивных мер. Успешность таких мер можно оценить на основании математического моделирования процессов растепления ММП при бурении и эксплуатации скважин. Основными элементами математических моделей следует считать радиус растепления горных пород, скорость проникновения фильтрата буровых растворов а также температуру ММП в естественных условиях. На основании полученных математических моделей представляется возможным не только прогнозирование вероятности растепления горной породы, но и выбор наиболее эффективного способа борьбы с таким видом осложнения при добыче нефти и газа.

Список использованной литературы

1. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин [Текст] : учеб. пособие / С. В. Каменских [и др.]. – Ухта : УГТУ, 2014. – 231 с.: ил.1

2. Логинова М.Е., Агзамов Ф.А. Изменение температуры в многолетнемерзлых породах тампонажными материалами различной теплопроводности: Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации. Тезисы II научно - практической конференции с международным участием. Самар. гос. техн. ун - т, 2017. С.59.

3.Конесев Г.В., Аксенова Н.А. Буровые промывочные жидкости. В книге: Технология бурения нефтяных и газовыхскважин учебник для студентов ВУЗов: в 5 т. Тюмень, 2017. С. 7 - 301.

4.Тюяков А.М., Логинова М.Е. Мероприятия по снижению растепления многолетнемерзлых пород на Возейском месторождении Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации. Тезисы II научно - практической конференции с международным участием. Самар. гос. техн. ун - т, 2017. С 144.

© Нурмиев А.Р., 2022

УДК 622.276

Нурмиев А.Р.
магистрант БашГУ,
г. Уфа, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСТЕПЛЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Аннотация рассматривается возможность прогнозирования процессов растепления многолетнемерзлых горных пород(ММП) при добыче нефти и газа, предлагаются способы борьбы с данным явлением

Ключевые слова: добыча нефти и газа, прогнозирование процессов, растепление ММП

Прогнозирование растепления многолетнемерзлых горных пород(ММП) при добыче нефти и газа является одной из наиболее актуальных задач при осуществлении производственной деятельности в условиях Крайнего Севера Российской Федерации[1,2,3,4]. Основным способом составления прогнозов вероятности растепления ММП является применение методов математического моделирования. Такие показатели

как радиус растепления горных пород, скорость проникновения фильтрата буровых растворов, температура ММП в естественных условиях и скорость растепления устанавливаются в результате опытно - промысловых испытаний и при составлении математических моделей.

Сформированная математическая модель должна быть адекватной, что подтверждается в результате проведения определенных процедур в процессе моделирования. На основании разработанной математической модели становится возможным с одной стороны прогнозирование вероятности растепления многолетнемерзлых горных пород. С другой стороны на основании полученных с помощью математической модели данных необходимо разработать комплекс мероприятий по предупреждению растепления ММП при добыче нефти и газа. В качестве примера можно рассмотреть процесс бурения скважины в условиях залегания вечной мерзлоты. В качестве исходных данных можно принять температуру горных пород, литолого - стратиграфическую характеристику разреза и ряд иных данных полученных при эксплуатации данного месторождения. В результате математического моделирования в частности становится возможным формирование модели, адекватно прогнозирующий степень проникновения жидкой фазы при бурении ММП. Такая математическая модель в свою очередь позволяет подобрать оптимальный состав буровой промывочной жидкости с целью предупреждения растепления многолетнемерзлых горных пород при добыче нефти и газа.

Список использованной литературы

1.Аргунова К.К. Тепловое взаимодействие нефтедобывающих скважин с многолетнемерзлыми породами [Текст]: К.К. Аргунова, Э.А. Бондарев, И.И. Рожин // Наука и образование. 2008. № 4. С. 78 - 83

2.Буслаев, В.Ф. Предупреждение аварий и осложнений при строительстве скважин в многолетнемерзлых породах: учебное пособие [Текст] / В.Ф. Буслаев, И.Ю. Быков. – Ухта: УИИ, 1995. – 88 с.

3.Быков И.Ю., Бобылёва Т.В. Термозащита конструкций скважин в мерзлых породах. – Ухта: УГТУ, 2007. – 131 с.

4.Быков, И.Ю. Факторы, определяющие условия строительства скважин в мерзлых породах [Текст] / И.Ю. Быков, Т.В. Бобылева // Известие высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2000, – №1. – С. 12 - 16.

© Нурмиев А.Р., 2022

УДК 622.24

Сухарев Д.И.
магистрант УГНТУ,
г. Уфа, РФ

БУРЕНИЕ СКВАЖИН ПРИ АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЯХ

Аннотация рассматривается процесс бурения скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений(АВПД)

Ключевые слова: аномально высокие пластовые давления, бурение скважин, буровые промывочные жидкости

Бурение нефтяных и газовых скважин является сложным технологическим процессом, который характеризуется возникновением различного вида аварий и осложнений. Процессы строительства скважин осложняются в том числе при работе в условиях так называемых аномально высоких пластовых давлений(АВПД) [1,2,3].

Аномально - высокие пластовые давления могут быть вызваны рядом факторов. Однако все эти факторы можно объединить в две основные группы: первая группа связана с процессами, обусловленными конседиментационными, а вторая - с постседиментационными механизмами формирования АВПД. Такое разделение обусловлено результатами воздействия аномальных пластовых давлений на пористость горных пород при одной и той же величине АВПД. Бурение скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений сопряжено с определенными сложностями. В первую очередь это касается увеличение вероятности газонефтеводопроявлений(ГНВП).

Ключевую роль в предупреждении ГНВП при бурении скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений играет буровая промывочная жидкость. Очевидно, что при бурении скважин в условиях АВПД необходимо обеспечить необходимый показатель плотности бурового раствора. С другой стороны чрезмерное увеличение плотности может стать причиной гидравлического разрыва горных пород. Кроме этого для контроля скважины при ГНВП необходимо оборудовать устье соответствующим условиям бурения противовыбросовым оборудованием.

Список использованной литературы

1.Хисматуллин Р.М. Анализ прогнозирования аномально высоких пластовых давлений на примере Ямбургского НГКМ // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Международной научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новый Уренгой, 2017. – С. 81–83.

2. Долгов С.В. Проблемы бурения в условиях высокой пластовой температуры и аномально высоких пластовых давлений // Бурение скважин в осложненных условиях: Тезисы докладов III Международной научно - практической конференции. – СПб.: Санкт - Петербургский горный университет, 2018. – С. 37–39.

3. Fertel W.H. Abnormal formation pressures: implication to exploration, drilling and production of oil and gas resources. – Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1976. –382 p

© Сухарев Д.И., 2022

УДК 622.24

Сухарев Д.И.
магистрант УГНТУ,
г.Уфа, РФ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН С АНОМАЛЬНО ВЫСОКИМИ ПЛАСТОВЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ

Аннотация рассматриваются различные виды осложнений при бурении скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений(АВПД)

Ключевые слова: аномально высокие пластовые давления, буровые растворы, осложнения при бурении скважин

Процесс строительства скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений(АВПД) характеризуется рядом осложнений[1,2,3].

Еще 30 лет назад В.А. Амиян и Н.П. Васильева отмечали: «Особенно трудно вскрывать продуктивные пласты в геологически осложненных условиях с аномально высокими давлениями (АВПД). В этом случае из - за возможности вызвать проявление скважины утяжеляют раствор и в призабойную зону пласта (ПЗП) проникает большое количество фильтрата и утяжелителя, что значительно ухудшает фильтрационную характеристику пористой среды.

Основными видами осложнений при бурении скважин в условиях АВПД следует считать высокие риски возникновения газонефтеводопроявлений(ГНВП) и загрязнение толщи продуктивного пласта твердыми частицами буровой промывочной жидкости. Основным способом борьбы с ГНВП является утяжеление буровой промывочной жилкости и контроль скважины на ее устье. Управление скважиной при проявлениях осуществляется с помощью противовыбросового оборудования. При ГНВП существует два принципиально отличающихся способа герметизации устья скважины это «мягкое» и «жесткое» закрытие скважины. В первом случае процесс управления скважины проводится в более мягком режиме, однако такая процедура занимает большее количество времени по сравнению с «жестким» закрытием скважины. Во втором случае обеспечивается более четкий контроль над скважиной при ГНВП, однако значительно возрастает вероятность гидравлического удара и поглощения буровой промывочной жидкости. Опыт бурения скважин в условиях поглощений свидетельствует о том, что полностью ликвидировать поглощения высокой интенсивности как правило не представляется возможным. В этом случае бурение скважины при АВВПД может стать причиной катастрофических поглощений.

Таким образом, огромное влияние на вероятность поглощений и возможность управления скважиной при газонефтеводопроявлениях в условиях АВПД оказывает буровая промывочная жидкость. Основное внимание необходимо уделить химической обработки бурового раствора. С целью предупреждения загрязнения продуктивного пласта и снижения естественной проницаемости необходимо ограничить содержание в растворе твердой фазы. С другой стороны для достижения необходимой плотности бурового раствора необходимо предусмотреть достаточное количество утяжелителя в составе промывочной жидкости. Подавляющее большинство таких утяжелителей представляют собой твердые вещества, которые и приводят к загрязнению пласта. При возникновении поглощений буровой промывочной жидкости в условиях АВПД снижать плотность раствора как правило не допускается ввиду высоких рисков возникновения проявлений и открытого фонтана. Поэтому необходимо предусмотреть наличие достаточного количества кольматанта для обработки бурового раствора при ликвидации зон поглощений. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о противоречивости требований, предъявляемых к буровым промывочным жидкостям при бурении скважин с аномально высокими пластовыми давлениями.

Для предупреждения возникновения осложнений при бурении скважин в условиях АВПД представляется наиболее целесообразным применение пластовых вод для приготовления буровых промывочных жидкостей с целью минимизации загрязнения продуктивного пласта. При наличии пластовой воды приготовление бурового раствора на ее основе позволяет поддерживать заданные показатели плотности раствора без

применения твердых утяжелителей. Кроме этого исключается смешение так называемых «несовместимых» в результате смешения пластовой воды и бурового раствора иного химического состава. В целом предупреждение осложнений при бурении скважин в условиях АВПД остается актуальной задачей и не имеет на данный момент однозначного технического решения.

Список использованной литературы

1. Контроль и управление процессом бурения в условиях аномальных пластовых давлений В.П. Овчинников, В.М. Гребенщиков: Учеб. пособие для вузов. - Тюмень : Изд - во «Нефтегазовый университет», 2010. - 123с.

2.Хисматуллин Р.М. Анализ прогнозирования аномально высоких пластовых давлений на примере Ямбургского НГКМ // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Международной научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новый Уренгой, 2017. – С. 81–83.

3. Fertel W.H. Abnormal formation pressures: implication to exploration, drilling and production of oil and gas resources. – Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1976. –382 p

© Сухарев Д.И., 2022

УДК: 66.011

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

ОКТАВНЫЕ УРОВНИ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТИ В ВОЗДУХОВОДЕ

Аннотация

Рассмотрена методика расчета шума в вентилируемых помещениях с использованием номограмм испытаний центробежного вентилятора, который обусловлен вентилятором при различной скорости потока с учетом характеристик путевой арматуры и воздухораспределительных устройств.

Ключевые слова

Центробежный вентилятор, шум, вентилируемые помещения.

Для центробежных вентиляторов не предусмотрены меры по устранению шума от неоднородности потока, в октавной полосе, на которую приходится частота $f_z = n_в z / 60$ (z – число лопаток рабочего колеса), и поэтому можно считать, что $P_{наг} \approx P_{вс} + 5$, а критерий шумности следует увеличивать в среднем на 10 дБ. В лабораторных условиях были проведены акустические испытания центробежного вентилятора, имеющего следующие характеристики: объемный расход Q = 950 м^3 / ч, полное давление (напор) вентилятора H = 2200 Па, (220 кГс / м^2) число оборотов электродвигателя n = 3000 об / мин, (мощность

двигателя N = 1,1 Квт); число лопаток вентилятора z = 12 (лопатки загнуты назад), диаметр рабочего колеса $D_к$ = 340 мм, диаметр всасывающего отверстия 120 мм, а размеры выходного фланца вентилятора 125×125 мм. Октавные уровни шума, $L_{п.вент}$, создаваемого вентилятором рассчитываем по формуле:

$$L_{п.вент} = P_{наг} - \sum \Delta - \Delta_{вых} + 10\lg\left(\frac{\Phi\chi}{4\pi r^2} + \frac{4\phi}{B}\right), \quad (1)$$

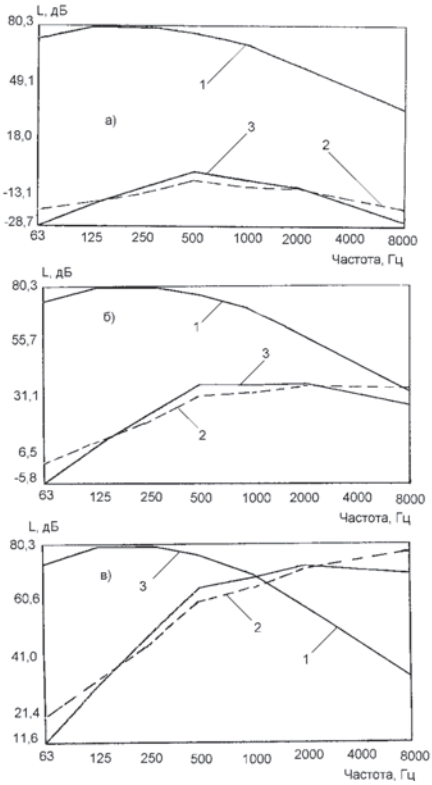


Рис.1.Октавные уровни звукового давления при различной скорости в воздуховоде: а) 2 м / сек; б) 5 м / сек; в) 10 м / сек, излучаемые: 1 - вентилятором; 2–путевой арматурой; 3–воздухораспределителями.

где $\sum\Delta$ – суммарные потери звуковой мощности в элементах нагнетательного участка вентиляционной системы, дБ; $\Delta_{вых}$ – потери звуковой мощности, которые зависят от частоты и размеров проходного сечения трубопровода, дБ; Ф – фактор направленности решетки или открытого конца трубопровода, зависящий от их размеров и положения относительно граничных поверхностей вентилируемого помещения, а также от частоты; χ_i - коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля; φ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по

графику в зависимости от отношения В / $S_{огр}$; В – постоянная помещения после его акустической обработки, $м^2$; $S_{огр}$ – площадь ограждающих поверхностей, $м^2$.

Для снижения шума в вентилируемых помещениях был исследован многокамерный аэродинамический глушитель шума (рис.2).

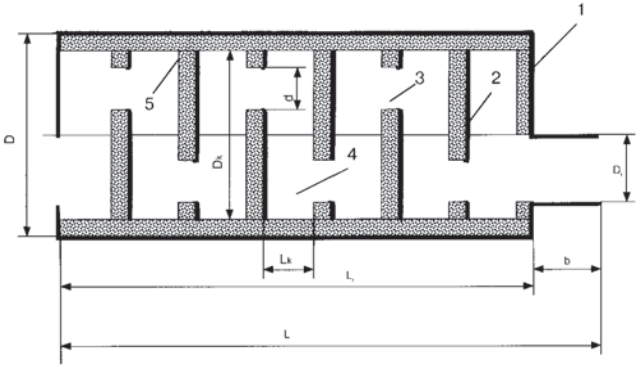


Рис.2. Схема многокамерного аэродинамического глушителя шума с обработкой внутренних полостей звукопоглотителем толщиной 10 мм.

В результате эксперимента были выявлены следующие оптимальные соотношения параметров глушителя: отношение длины корпуса L_1 к его диаметру D лежит в оптимальном интервале величин: L_1 / D = 3,5…4,0; а отношение диаметра корпуса D к диаметру D_1 выпускного патрубка лежит в оптимальном интервале величин: D / D_1 = 4,5…5,5; а отношение диаметра корпуса D к диаметру d отверстия дисков лежит в оптимальном интервале величин: D / d = 5,0…6,0.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 658.345:677(075.8)

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ВИХРЕВЫЕ ЦИКЛОННЫЕ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств пылезащиты персонала.

Ключевые слова

Концентрация пыли, рециркуляционный воздух.

Концентрация пыли в рециркуляционном воздухе не должна превышать 30 % ПДК пыли в рабочей зоне. Плотность пыли характеризуется массой единицы её объема. Принято различать истинную, кажущуюся и насыпную плотность пыли. Взаимосвязь между названными выше величинами можно установить с помощью следующих соотношений [1, с.106]:

$\rho_2 = (1 - \varepsilon)\,\rho_1$ и $\rho_3 = (1 - \varepsilon)\rho_2$ (1)

где ρ_1; ρ_2 и ρ_3 – соответственно истинная, кажущаяся и насыпная плотность пыли; ε – порозность насыпного слоя частиц пыли.

Для реальных частиц пыли, имеющих неправильную форму, вводится понятие эквивалентного диаметра частиц d, определяемого как диаметр сферической частицы того же объема, что и реальная частица. Тогда в соответствии с определением

$\delta = [6m / (\pi\rho_2)]^{1/3}$ (2)

где m – масса частицы.

Форма частицы характеризуется коэффициентом формы f, который определяется как отношение поверхности сферы диаметром d к истинной поверхности твердой частицы F. В соответствии с определением

$f = 4{,}83(m / \rho_2)^{2/3}F^{-1}$ (3)

Ориентировочные значения коэффициента f: для частиц округлой формы f=0,75; продолговатой формы f=0,65; пластинчатой формы f=0,45.

Эффективность обеспыливающих устройств характеризуется следующими показателями: 1) степень (коэффициент) очистки воздуха – отношение массы уловленной пыли к массе поступившей пыли (%); 2) удельная нагрузка – объемный расход воздуха, проходящего через обеспыливающее устройство, отнесенный к некоторой его характерной величине, например к площади фильтрующей поверхности; 3) пылеемкость – предельная, масса пыли, которую удерживает обеспыливающее устройство между двумя очистками или без заметного увеличения сопротивления проходу воздуха; 4) аэродинамическое сопротивление – потери давления при прохождении воздуха через обеспыливающее устройство (Па); 5) удельный расход энергии (кВт) на очистку 1000 м^3 запыленного воздуха, который характеризует экономичность работы обеспыливающих устройств [2, с.11; 3, с.9; 4, с.12].

На рис.1 представлен циклонный пылеуловитель, эффективностью 85 - 95 %.

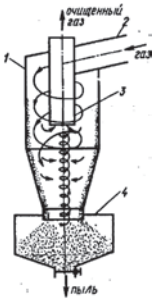


Рис.1. Циклонный пылеуловитель:
1 - корпус; 2 - вход газа; 3 - выход газа; 4 - выход пыли.

Вихревые пылеуловители (ВЗП) отличаются от циклонных наличием в аппарате двух встречных в осевом направлении закрученных потоков – нижнего и верхнего (рис.2).

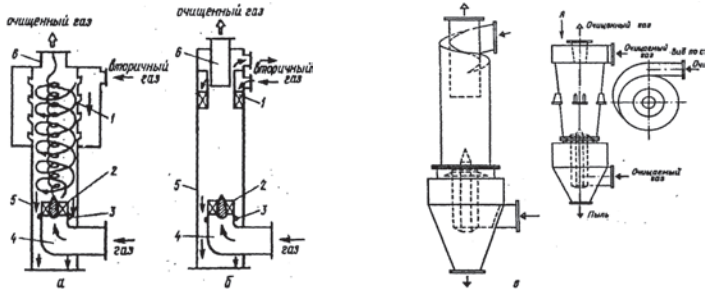


Рис.2. Цилиндрические вихревые пылеуловители: а - с сопловым вводом верхнего потока газа; б - с лопаточным вводом верхнего и нижнего потоков газа; в - с тангенциальным вводом верхнего и нижнего потоков газа.

При этом первый поток газа подается в аппарат снизу и движется вверх по внутренней спирали, тогда как второй поток подается в аппарат сверху и движется вниз по внешней спирали. Очищенный газ выводится через верхний патрубок, а уловленная пыль оседает вниз и собирается в приемном бункере. Взаимодействие двух встречных закрученных потоков обеспечивает более высокую эффективность очистки, чем в обыкновенном циклоне [2, с.16].

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Вихревой пылеуловитель. Патент на изобретение RUS 2256487. 15.06.2004.

2.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2256509. 15.06.2004.

3.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2257959. 15.06.2004.

4.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Циклон. Патент на изобретение RUS 2258566. 15.06.2004.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ОРОСИТЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТИПА ДЛЯ ГАЗОВОДЯНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация

Приведены схемы газоводяной системы пожаротушения и оросителя пневматического типа.

Ключевые слова
Газоводяная система пожаротушения, ороситель.

В промышленных и гражданских объектах с повышенной пожарной опасностью, для локализации очагов возгорания актуальны газоводяные системы пожаротушения [1, с.17].

Газоводяная система пожаротушения (рис.1) предназначена для местного тушения и локализации очага пожара в помещении и состоит из сети магистральных 1 и распределительных 2 трубопроводов с установленными на них оросителями – дренчерными головками 5 (дренчер). Магистральный 1 и каждый их распределительных трубопроводов 2 состоит из двух трубопроводов: подачи воды 4 и газа 3, например азота. Подача воды в магистральный трубопровод 1 осуществляется из водонапорного бака 13 (пневматический бак) по трубопроводу 14, а подача газа – по трубопроводу 6 со станции газораспределения, включающей в себя баллоны 7 со сжатым газом и два редуктора 11, один из которых регулирует давление газа в магистральной сети 1, а другой – соединен трубопроводом 12 с крышкой пневматического (водонапорного) бака 13 для создания давления воды в магистральной сети 1, в которую, кроме этого, диффундируют молекулы негорючего газа, например азота, увеличивая эффективность тушения пожара. Для запуска системы предусмотрена автоматическая микропроцессорная станция 10, установленная в линии подачи газа между трубопроводом, соединяющим баллоны 7 со сжатым газом и перед редукторами 11, которая соединена линией связи 9 с датчиками 8 обнаружения пожара, установленными в помещении. Дренчер 5 для газоводяной системы пожаротушения (рис.2) состоит из корпуса 19, выполненного в виде втулки, соосно которой, к ее внутренней поверхности закреплен штуцер 20, выполненный в виде втулки с резьбовой и конической частями на концах. В штуцере 6 выполнен канал 21 для подвода сжатого воздуха. Перпендикулярно оси корпуса 19, к его внешней поверхности присоединен штуцер 18 с каналом 15 для подвода воды, соединенным с кольцевым каналом 16, образованным внутренней поверхностью корпуса 19 и внешней поверхностью штуцера 20.

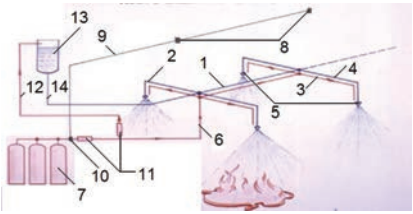


Рис.1. Газоводяная система пожаротушения.

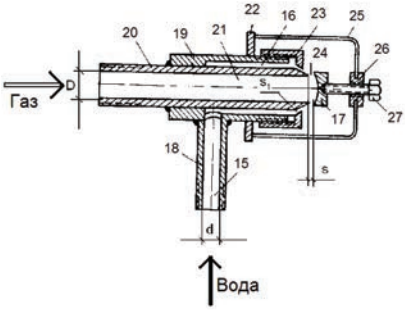


Рис.2. Ороситель пневматического типа.

Перед конической частью штуцера 20, соосно ему, установлен элемент образования газо - водяного факела, выполненный в виде шайбы, представляющей съемный отбойник 17,

закрепленный на конце болта 27, взаимодействующего с гайкой 26, жестко закрепленной на дугообразном стержне 25, установленном на контргайке 22, расположенной на внешней поверхности корпуса 19. На внешней поверхности корпуса 19 закреплен посредством резьбового соединения съемный подвижный насадок 23, выполненный в виде втулки, на торцевой части которой, обращенной в сторону съемного отбойника 17, выполнено коническое отверстие, образующее с конической частью штуцера 20, кольцевую щель для выхода воды. Поверхность съемного отбойника 17, обращенная в сторону конической части штуцера 20, может быть выполнена вогнутой и криволинейной, например сферической. Для бесперебойной и надежной работы главной питающей магистральной сети 1 в системе предусмотрен водопитатель 13. Магистральную сеть 1 соединяют с распределительными 2 трубопроводами с установленными на них оросителями – дренчерными головками 5 для газо - водяной смеси. При повышении температуры срабатывает извещатель пожара 8 и запускает автоматическую микропроцессорную станцию 10, при этом дренчерный ороситель 5 срабатывает и огнетушащая, например азото - водяная смесь поступает на очаг пожара. Сжатый воздух подается по центральному каналу 21, а вода – по кольцевому каналу 16. С помощью подвижного насадка 23 вода вытекает в виде кольца с регулируемой толщиной. Сжатый воздух проходит внутри этой струи и, отразившись от отбойника 17, воздействует на воду под углом 90°, обеспечивая беспрепятственный круговой разброс тонких капель. Скорость удара сжатого газа о воду составляет 150…160 м / с. Дренчер 5 для газоводяной системы пожаротушения отличается возможностью управления диаметром газо - водяного факела и высокой дисперсностью его частиц, что обеспечивается вогнутой формой отбойника 17 и легкостью его перемещения. При давлении сжатого газа 3 атм (0,3 МПа), расходах воздуха 0,4…0,5 $м^3$ / мин и воды 1…2 л / мин дренчер создает в неподвижном воздухе зонтичный факел диаметром более 2 м. Нижние рабочие давления сред: воды – 1,5 атм; сжатого газа – 1,5…2 атм (0,15…0,2 МПа).

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Газоводяная система пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2415689. 21.08.2009.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 699.84

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Аннотация

В настоящее время возросла актуальность вопросов, связанных с разработкой систем безопасности производственных процессов.

Ключевые слова

Системы безопасности, производственный процесс.

Автоматическое предохранительное устройство систем безопасности в чрезвычайных ситуациях содержит защищаемый объект 1, который требуется перевести из обычного режима работы в аварийный режим в результате возникновения опасности развития чрезвычайной ситуации, например система приточной вентиляции, подающая воздух в рабочую зону из опасной зоны, где возможен аварийный выброс вредных и опасных для здоровья операторов веществ, например химических, радиоактивных, канцерогенных [1, с.12; 2, с.18]. В системе приточной вентиляции защищаемым объектом может быть заслонка, перекрывающая подачу воздуха в рабочую зону (рис.1).

Защищаемый объект 1 соединен с исполнительным устройством 16, например электродвигателем, который может закрыть заслонку системы вентиляции в нужный момент. Сигнал на закрытие заслонки исполнительному устройству 16 поступает с устройства управления 4 (например, серводвигателя, сервоклапана), например выполненного в виде электроклапана 4, корпус которого расположен вертикально и выполнен цилиндрическим. Устройство электропуска 6 электроклапана 4 монтируется на запорно - поджимной гайке 7, закрепленной в верхней части корпуса 4 электроклапана и содержит два контакта: центральный контакт 8 (пропаивается), расположенный в изолирующей втулке 9, соосной с поршнем 5, и контакт 10 "Корпус".

Внутри корпуса электроклапана 4, соосно ему, установлен поршень 5, фиксируемый в «дежурном» состоянии фиксатором 11, расположенном перпендикулярно оси поршня 5, и фиксируемым в отверстии поршня и двух, соосных с ним отверстиях в корпусе электроклапана 4. При срабатывании электроклапана поршень 5 выполняет функцию фрезы, срезающей фиксатор 11, выполненный в виде отожженной проволоки диаметром Ø 1,0 мм. При этом один конец фиксатора закреплен на корпусе электроклапана 4, а другой – на конце пускового рычага 2, соединенном с пусковой пружиной 3.

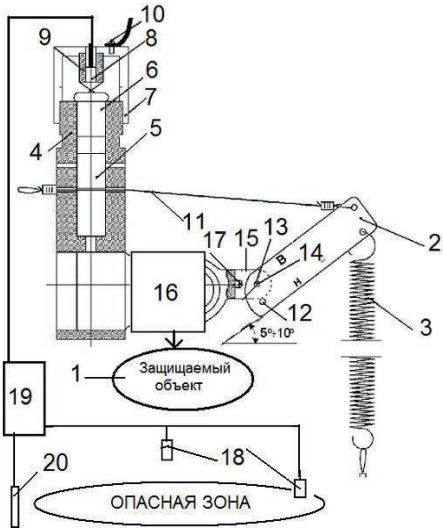


Рис.1.Принципиальная схема автоматического предохранительного устройства систем безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Исполнительное устройство 16 приводится в действие только в аварийном режиме, например от кнопки включения 17, входящей в систему запуска исполнительного устройства 16.

Система запуска исполнительного устройства 16 включает в себя пусковой рычаг 2, на одном из концов которого зафиксированы пусковая пружина 3 и фиксатор 11 (отожженная проволока Ø 1,0 мм), а на другом конце имеется два отверстия: отверстие 12 для предохранительной чеки (на чертеже не показано) и отверстие 13 для установки оси 14 пускового рычага, причем торец этого конца рычага выполнен профильным, например, по спирали Архимеда, и взаимодействует при срабатывании с кнопкой включения 17, запускающей исполнительное устройство 16, например электродвигатель. Ось пускового рычага 14 закреплена на кронштейне 15, жестко связанном с корпусом исполнительного устройства 16. На рычаге 2 предусмотрена маркировка "В" и "Н" ("верх"; "низ") пускового рычага для правильной ориентации его профильного конца, взаимодействующего с кнопкой включения 17 исполнительного устройства 16. При этом угол ориентации параллельных плоскостей "В" и "Н" пускового рычага 2 должен составлять порядка 5°÷10° относительно оси кнопки включения 17, расположенной в горизонтальной плоскости. Электроклапан 4 связан с системой зондирования опасной зоны, включающей в себя датчики 18 настроенные на превышение ПДК (предельно - допустимые концентрации) химически - опасных веществ, присутствующих в этой зоне, и зонд 20, настроенный на превышение ПДУ радиоактивных веществ, сигналы с которых поступает на общий микропроцессор 19, обрабатывающий эти сигналы и выдающий управляющий сигнал на включение электроклапана 4.

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Автоматическое предохранительное устройство систем безопасности в чрезвычайных ситуациях. Патент РФ на изобретение № 2406904. Опубликовано 20.12.10. Бюллетень изобретений №35.

2. Кочетов О.С. Автоматическая система безопасности в чрезвычайных ситуациях. Патент РФ на изобретение № 2420682. Опубликовано 10.06.11. Бюллетень изобретений № 16.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 628.8:67

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

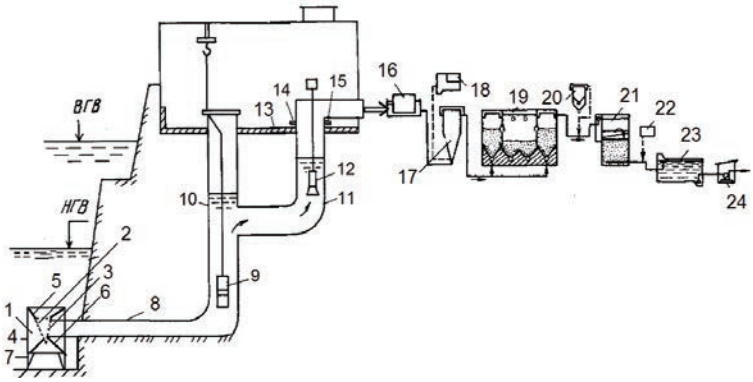
ФИЛЬТР ОЧИСТКИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ВИДЕ БАРАБАННЫХ СЕТОК

Аннотация

Приведена схема и рассмотрен принцип работы двухпроцессной системы водоподготовки, включающей фильтр грубой очистки от примесей.

Ключевые слова
Двухпроцессная система водоподготовки, смеситель, осветлитель.

Двухпроцессная система водоподготовки содержит насосную станцию первого подъема с водозаборным устройством. Водозаборное устройство содержит водоприемный оголовок 1, состоящий из перфорированного конуса 2, выполняющего функции первого каскада фильтрующего элемента, и расположенного перпендикулярно оси подающей трубы 8, и ориентированного своей вершиной в сторону опорного грунта, на котором устанавливается оголовок 1 посредством, по крайней мере трех, опорных косынок 7. Каркас 4 водоприемного оголовка 1 выполнен в виде ребер прямоугольного параллелепипеда, к которому перфорированный конус 2 прикреплен в своей верхней части посредством, по крайней мере, трех растяжек 5, а в нижней части посредством, по крайней мере, трех растяжек 6. Соединение водоприемного оголовка 1 с подающей трубой 8 осуществляется посредством эллиптической врезки 3, которая выполняет функции второго каскада фильтрующего элемента, и состоит из пакета фильтрующих сеток, необходимой пропускной способности. Водоприемный оголовок 1 соединен с подающей трубой 8, выполненной с разветвлением в виде двух вертикальных колодцев 10 и 11, в одном из которых 10 установлен погружной насос 9, а в другом 11 - осевой вертикальный моноблочный насос 12. Колодец 11 закреплен опорным фланцем 14 к полу 13 машинного зала через резиновый уплотнитель 15.



Выход водозаборного устройства связан со входом фильтра грубой очистки от механических примесей в виде барабанных сеток 16. С фильтра грубой очистки вода поступает в вертикальный смеситель 17, соединенный с блоком, представляющим реагентное хозяйство 18. Из вертикального смесителя 17 поток жидкости направляется в осветлитель 19 со взвешенным осадком, а затем в скорый фильтр 21, при этом на участке между осветлителем 19 и скорым фильтром 21 имеется параллельно соединенная с ними установка 20 для фторирования воды, а между резервуаром 23 для чистой воды и скорым фильтром 21 имеется параллельно соединенная с ними установка 22 для обеззараживания воды; при этом резервуар 23 чистой воды соединен с насосная станция 24 второго подъема [1,с.22; 2,с.18; 3,с.11].

Двухпроцессная система водоподготовки работает следующим образом.

Вода через водоприемный оголовок 1 поступает, в подающую трубу 8, при этом погружной насос 9 перекачивает рабочую среду в вертикальный колодец 10, а далее в

колодец 11. Осевым вертикальным моноблочным насосом 12 вода перекачивается потребителю. Опорное кольцо, закрепленное к полу машинного зала на резиновых уплотнителях, обеспечивает надежность установки моноблочного насоса 12.

В период года, когда рабочее колесо осевого вертикального моноблочного насоса 12 достаточно заглублено под уровень воды, подача воды потребителю осуществляется непосредственно этим насосом, а погружной насос 9 демонтируется из колодца 10. При этом запуск насоса в автоматическом режиме всегда обеспечен и не требуется, как для центробежных насосов, вспомогательных систем для заполнения их или дополнительного заглубления здания станции. По эффекту осветления различают технологические схемы для полного (или глубокого) и неполного (или грубого) осветления воды. При полном осветлении очищенная вода соответствует требованиям питьевой, при неполном - содержание взвеси в очищенной воде во много раз больше (до 50 - 100 мг / л). Технологические схемы для глубокого осветления воды применяют для хозяйственно - питьевых и для многих промышленных водопроводов, где к качеству технической воды предъявляют высокие требования. Схемы для неполного осветления обычно используют при подготовке технической воды.

Технологические схемы разделяют на одно - , двух - , и многопроцессные. На схеме показана усовершенствованная двухпроцессная технологическая схема, состоящая из обработки воды в слое взвешенного осадка и фильтрования, которые проводят последовательно и однократно (в одну ступень).

Список литературы:

1. Кочетов О.С., Стареева М.О. Двухпроцессная система водоподготовки типа кочстар. Патент на изобретение RUS 2437991 19.07.2010.

2.Кочетов О.С., Волков В.А., Колаева Л.В. Флотационно - фильтрационная установка. Патент на изобретение RUS 2357926. 29.11.2007.

3.Кочетов О.С., Стареева М.О. Горизонтальный отстойник. Патент на изобретение RUS 2438992 24.06.2010.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 628.8:67

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД БОЛЬШИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Аннотация

Рассмотрена методика подбора аппаратов для комплексной очистки сточных вод средних и больших населенных пунктов.

Ключевые слова

Комплексная очистка сточных вод, категории качества.

В настоящее время особенно актуальной является комплексная очистка сточных вод для очистки стоков от групп домов, а также малых, средних больших населенных пунктов. По степени агрессивности сточные воды подразделяются на: нейтральные (pH=6,5 - 8); слабоагрессивные (слабокислые, H=5 - 6,5 и слабощелочные, pH=8 - 9); сильноагрессивные (кислые, pH < 5 и щелочные pH > 9). Так, на предприятия, связанных с нефтепереработкой, основным загрязняющим компонентом являются нефтепродукты, находящиеся преимущественно в эмульгированном состоянии; на предприятиях пищевой промышленности – органические продукты во взвешенном, эмульгированном или растворенном состоянии; сточные воды текстильных предприятий содержат волокна, минеральные частицы, поверхностно - активные вещества, жиры, красители [1, с. 18]. Поэтому для выбора рациональных способов очистки сточных вод и соответствующего эффективного оборудования необходимо тщательное изучение состава очищаемой воды, а затем сопоставление характеристик оборудования.

Определяющее значение в формировании состава сточных вод имеет вид перерабатываемого материала и технология производственного процесса. Ориентировочный состав и физико - механические показатели сточных вод некоторых видов промышленных предприятий приведены в таблице 1.

Таблица 1
Физико - химические показатели состава сточных вод
некоторых промышленных предприятий

Показатели	Металлургическиеокомбинаты	Гидролизные заводы	Фабрики первичной переработки шерсти.	Красильно - отделочные фабрики
Содержание, мг / л плотного остатка:	600	9000	30000	1200
взвешенных веществ	500	1000	25000	200
азота аммонийного	–	150	200	20
нефтепродуктов	40	–	–	–
жиров	–	–	8000	–
ПАВ	–	–	–	100
интенсивность окраски по разбавлению	–	–	–	1:150
$БПК_5$	–	2500	6500	200
ХПК	50	4500	40000	600
pH	8	5,5	9	9

Очищенные сточные воды могут сбрасываться в водоприемники городской канализации или использоваться повторно на самом предприятии. Последний вариант является, естественно, более предпочтительным, поскольку позволяет получить значительную экономию воды. Однако для этого необходимо, чтобы качество очищенной сточной воды соответствовало требованиям, предъявляемым к качеству воды, используемой в технологическом процесса.

Поверхностные сточные воды должны в соответствии с существующими требованиями, очищаться до нормативных показателей, обеспечивающих возможность их сброса непосредственно в поверхностные водоемы или в систему городской ливневой

канализации. Для большинства регионов Российской Федерации эти показатели установлены на уровне ПДК водоемов рыбохозяйственного значения. Совместная очистка поверхностных и производственных стоков не допускается. В целях экономии воды целесообразно использовать очищенный сток для производственных целей [2, с.17; 3, с.21; 4, с.13].

Вода, используемая для производственных целей, имеет четыре категории качества**:** - вода I категории используется в системах рекуперативного охлаждения, в которых отсутствует непосредственный контакт воды с охлаждаемой средой; обычно в этих системах вода мало загрязняется;

- вода II категории используется в качестве среды, поглощающей различные растворимые и нерастворимые примеси (например, в процессах промывки); при этом вода не нагревается, но существенно загрязняется;

- вода III категории используется так же, как вода II категории, но в условиях непосредственно контакта с нагретой средой (например, в процессах мокрой очистки и охлаждения отходящих газов, при гашении шлака, кокса); при этом вода как загрязняется, так и нагревается;

- вода IV категории используется в качестве экстрагента или для приготовления растворов реагентов (например, коагулянтов).

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Двухпроцессная система водоподготовки типа кочстар. Патент на изобретение RUS 2437991 19.07.2010.

2.Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ химической очистки воды Кочетова. Патент на изобретение RUS 2437843 19.07.2010.

3.Кочетов О.С. Стареева М.О. Жироуловитель. Патент на изобретение RUS 2432321 19.07.2010.

4.Кочетов О.С. Система оборотного водоснабжения (варианты). Патент на изобретение RUS 2407970. 29.04.2009.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 697.922

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОМОСТОВ ДЛЯ ОСНОВОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН

Аннотация

Рассмотрена методика расчета виброизолированного помоста для основовязальных машин.

Ключевые слова

Виброизолированный помост, основовязальные машины.

Вибрация является одним из основных вредных производственных факторов для предприятий текстильной отрасли [1,с.13; 2,с.33; 3,с.85; 4,с.10]. Для ее снижения применяются виброизолирующие устройства, например виброизолированный помост, который устанавливается на основание 1 и состоит из каркаса 2, выполненного из металлических уголков с деревянным настилом, являющимся опорной поверхностью для оператора 3, и упругих элементов 4 с направляющим 5 и ограничительным 6 устройствами, предотвращающими выпадение упругих элементов 4 из каркаса 2 при перевороте помоста во время уборки цеха [5,с. 72; 6,с.140; 7,с.44; 8,с.156].

Динамика рассматриваемой системы описывается следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m_1 s^2 Z_1 + b_1 s(Z_1 - Z_2) + c_1(Z_1 - Z_2) = 0, \\ m_n s^2 Z_2 + b_1 s(Z_2 - Z_1) + c_1(Z_2 - Z_1) + b_n s(Z_2 - U\ ) + c_n(Z_2 - U) = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Для теоретического исследования динамических характеристик этой системы использовалась программа расчета на ПЭВМ. Экспериментальная проверка эффективности разработанной конструкции виброизолированного помоста проводилась в вязальном цехе Московского производственного коврового объединения, оснащенного 21 помостом при скорости вращения главного вала основовязальных машин – 499 об / мин. В табл.1 приведены результаты замеров уровней вертикальных виброускорений на рабочих местах машин без помоста и с виброизолированным помостом [9,с.29; 10,с.100; 11,с.99; 12,с.15].

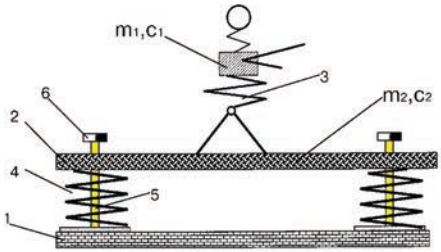


Рис.1. Расчетная схема виброизолированного помоста для основовязальных машин.

Таблица 1

Уровни виброускорений на рабочих местах, дБ

Условия эксперимента	**Среднегеометрическая частота, Гц**					
	2	**4**	**8**	**16**	**31,5**	**63**
Помост без виброизоляторов	86	86	97	110	114	119
Помост без оператора	86	90	92	102	109	118
Помост с оператором	86	92	89	99	106	109
Норма, значения ГОСТ 12.1.012 - 90	103	100	101	106	112	118
Эффект виброизоляция помоста, дБ	-	-	8	11	8	10

Список литературы:

1. Сажин Б.С., Кочетов О.С., Ходакова Т.Д. Методы и средства снижения шума и вибрации в текстильной промышленности. Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 11. С.10 - 15.

2.Кочетов О.С. Расчет виброзащитного сиденья оператора. Безопасность труда в промышленности. 2009. № 11. с. 32 - 35.

3.Кочетов О.С. Виброизолирующие подвески сидений для человека - оператора. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 1 - 1. с. 83 - 85.

4.Кочетов О.С. Системы защиты человека - оператора от вибрации. Вестник Академии знаний. 2015. № 12 (1). с. 6 - 14.

5.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). с. 70 - 75.

6.Кочетов О.С. Исследование системы защиты человека - оператора от вибрации на базе нелинейных упругих элементов. Science Time. 2014. № 9. с. 137 - 147.

7.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты для человека - оператора. Международный научно - исследовательский журнал. 2014. № 7 - 1 (26). С. 41 - 45.

8.Кочетов О.С. Характеристики виброзащитных подвесок для операторов транспортных средств. Science Time. 2014. № 8. С. 151 - 157.

9.Кочетов О.С. Способы оценки комфортности рабочей зоны. Безопасность труда в промышленности. 2012. № 4. С. 27 - 30.

10.Кочетов О.С., Елин А.М. Испытания систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2015. № 4 (21). С. 27 - 33.

11.Кочетов О.С., Ходакова Т.Д., Стареева М.О.Математическая модель виброзащиты человека - оператора. Science Time. 2015. № 2 (14). С. 98 - 104.

12.Кочетов О.С., Баранов Е.Ф. Корабельный помост для защиты оператора от вибраций. Патент на изобретение RUS 2399809. 11.09.2009.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 614.8

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХООБМЕНА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Искомое количество воздуха для подбора систем вентиляции и кондиционирования воздуха определяем из условия баланса поступающих в помещение и удаляемых из него вредных веществ (рис.1), [1, с. 79; 2, с. 10; 3, с. 87]:

$$G + Lq_{\text{пр}} = Lq_{\text{выт}}, \quad (1)$$

где $q_{\text{пр}}$ и $q_{\text{выт}}$ – концентрации вредных веществ в приточном и удаляемом воздухе; L – количество приточного или удаляемого воздуха, рассчитываемого по формуле:

$$L = G / (q_{\text{выт}} - q_{\text{пр}}). \quad (2)$$

Когда наружный воздух не содержит вредных веществ, то

$L = G / q_{выт}$. (3)

При этом должны соблюдаться условия:

$q_{выт} \leq q_{пдк}$, (4)

$q_{пр} \leq 0{,}3q_{пдк}$. (5)

В тех случаях, когда происходит одновременное выделение нескольких вредных веществ однонаправленного действия (например, различные кислоты, щелочи, спирты), расчет общеобменной вентиляции выполняют путем суммирования количеств воздуха, необходимого для разбавления каждого вещества до его предельно допустимой концентрации т.е.

$$\frac{C_1}{q_{1_{ПДК}}} + \frac{C_2}{q_{1_{ПДК}}} + \cdots + \frac{C_n}{q_{n_{ПДК}}} \leq 1 \text{ , (6)}$$

где C_1 ,C_2,...,Cn и $q_{1пдк}$,$q_{2пдк}$,...,$q_{nпдк}$ – соответственно измеренные и предельно допустимые концентрации вредных веществ однонаправленного действия.

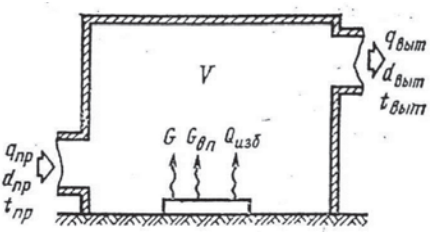


Рис. 1. Расчетная схема для определения воздухообмена на рабочих местах производственного помещения, в котором выделяются вредные пары или газы в количестве G (мг / ч).

При выделении избыточной явной теплоты количество воздуха определяют из условий ассимиляции избытков этой теплоты. Количество приточного воздуха, $L_{пр}$ ($м^3$ / ч) вычисляется по формуле:

$$Lпр = Qизб / c\rho_{пр}\left(t_{выт} - t_{пр}\right), \text{ (7)}$$

где $Q_{изб}$ – избыточное выделение явной теплоты, определяемое по формуле

$Q_{изб} = \sum Q - \sum Q_{ух}$, (8)

$\sum Q$ – суммарное количество поступающей в помещение явной теплоты, т.е. теплоты, поступающей в рабочее помещение от оборудования, отопительных приборов, нагретых поверхностей и материалов, людей и других источников;

$\sum Q_{ух}$ – суммарное количество уходящей из помещения теплоты (за счет теплопотерь ограждениями, нагрева поступающего в помещение воздуха и т.п.)

с – удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, 1 кДж / (кгК);

$t_{пр}$ – температура приточного воздуха, °С.

Температура воздуха $t_{выт}$, °С, удаляемого из помещения

$t_{выт} = t_{рз} + \Delta t(H_{выт} - H_{рз})$, (9)

где $t_{рз}$ – температура в рабочей зоне, которая не должна превышать допустимую по нормам: $t_{рз} \leq t_{доп}$, Δt – температурный градиент по высоте помещения, равный (Δt =0,5...1,5 °С / м); $H_{выт}$ – расстояние от пола до центра вытяжных проемов, м; $H_{рз}$ – высота рабочей зоны, м ($H_{рз}$ = 2 м).

Температура приточного воздуха при наличии избытка явной теплоты должна быть на 5...8 °С ниже температуры воздуха в рабочей зоне.

При выделении влаги количество приточного воздуха определяется:

$$L_{пр} = G_{вп} / \rho_{пр} \left(d_{выт} - d_{пр} \right), \quad (10)$$

где $G_{вп}$ – масса водяных паров, выделяющихся в помещении, г / ч; $d_{выт}$ – содержание влаги в воздухе, удаляемого из помещения, г / кг; $d_{пр}$ – содержание влаги в наружном воздухе, г / кг [4, с. 29; 5, с. 11].

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Сажин Б.С. Производственная санитария. 2005. Учебное пособие для вузов. Москва., МГТУ им. А.Н.Косыгина. 384с.

2.Кочетов О.С., Кочетова М.О. Прямоточная многозональная система кондиционирования. Патент на изобретение RUS 2363891. 30.04.2008.

3.Кочетов О.С., Кочетова М.О., Колаева Л.В. Система кондиционирования воздуха с комбинированным косвенным охлаждением. Патент на изобретение RUS 2349841. 31.01.2008.

4.Кочетов О.С. Способы оценки комфортности рабочей зоны. Безопасность труда в промышленности. 2012. № 4. С. 27 - 30.

5.Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ многокритериальной оценки комфортности рабочей зоны производственных помещений. Патент на изобретение RUS 2472134. 20.10.2011.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ, ОБОРУДОВАННОЕ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств пожаротушения.

Ключевые слова

Автоматическая система пожаротушения, горючие вещества.

Наибольшую пожароопасность представляет пыль, находящаяся в воздухе, так как она способна не только гореть, но и в ряде случаев взрываться (льняная, угольная, древесная

пыль и др.) [1, с.359]. Наиболее важным свойством пыли является ее сильно развитая поверхность. Она определяет адсорбционную способность пыли, ее химическую активность, склонность к электризации. Скорость горения высокодисперсной аэровзвеси приближается к скорости горения газов. Горение осевшей пыли (аэрогеля) по своему характеру мало чем отличается от горения твердых веществ, но протекает более энергично. Текстильная пыль состоит из пуха, коротких волокон, обрывков, очесов, шелухи и др. Однако основным ее компонентом (70÷90 %) являются мельчайшие волоконца, что делает пыль исключительно пожароопасной. Исследования показали, что волокнистая пыль текстильных предприятий обладает скоростью горения 2÷5 м / с, т.е. она не способна сгорать со скоростью взрыва. Температура самовоспламенения хлопкового аэрогеля колеблется в пределах 195 - 280 °С, аэрозоля - 600 - 720 °С, лубяного геля - 290 - 390 °С, аэрозоля - 775 - 850 °С. Из всех видов текстильных пылей только льняная способна образовывать взрывоопасные смеси при концентрации (нижнем пределе воспламенения) 16,7 г на 1 кв. м воздуха. Для зданий предприятий текстильной промышленности степень огнестойкости – I÷II; другие объекты могут иметь степень огнестойкости не ниже III. Наименьшее расстояние между зданиями, сооружениями и закрытыми складами на территории текстильных предприятий определяется в зависимости от степени их огнестойкости (табл.1) [1, с.370].

Таблица 1

Противопожарные разрывы между производственными зданиями и закрытыми складами текстильных предприятий

Степень огнестойкости соседних зданий	Противопожарные разрывы, м , при степени огнестойкости здания	
	I и II	III
I и II	6 или 9	9
III	9	12

Минимальное расстояние 6 м между зданиями и сооружениями I и II степеней огнестойкости можно применять только при наличии стационарной автоматической системы пожаротушения, автоматической пожарной сигнализации и условии, что удельная загрузка площади этажа горючими веществами не превышает 10 кг / м^2 [2, с.14; 3, с.11].

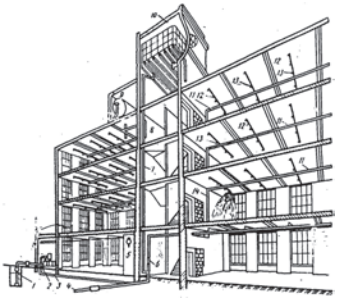


Рис.1. Производственное здание, оборудованное спринклерной установкой.

В состоянии готовности спринклерная установка находится под небольшим избыточным давлением воды или воздуха, создаваемым соответственно водонапорным 10

или воздухонапорным 9 баком. Водонапорный бак 10 имеет дистанционный указатель уровня воды 8. При вскрытии спринклера 13 давление в питательном 11 и распределительном 12 трубопроводах падает. При этом вскрывается контрольно - сигнальный клапан 6 с одновременным срабатыванием сигнального прибора 5, который выдает командный импульс на включение в работу основного водопитателя - насоса 2. Последний начинает забирать воду из водоисточника и подавать ее по наружному 3 и внутреннему 7 магистральным трубопроводам к вертикальным стоякам 14, откуда вода по питательным 11 и распределительным 12 трубопроводам поступает к спринклерам 13 на место тушения пожара [4, с.13; 5, с.17; 6, с.11; 7, с.19].

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Способ пожаротушения с применением газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2394619. 21.08.2009.
2. Кочетов О.С. Пеногенератор эжекционного типа. Патент на изобретение RUS 2404832. 20.07.2009.
3. Кочетов О.С. Пеногенератор вихревого типа. Патент на изобретение RUS 2404834. 20.07.2009.
4. Кочетов О.С. Пеногенератор эжекционного типа. Патент на изобретение RUS 2401678. 06.08.2009.
5. Кочетов О.С. Пеногенератор низкократный. Патент на изобретение RUS 2401680. 06.08.2009.
6. Кочетов О.С. Генератор полидисперсной пены. Патент на изобретение RUS 2404833. 20.07.2009.
7. Кочетов О.С. Спринклерная система пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2405606. 21.08.2009.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ЗАРЯДЫ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ

Аннотация

Анализ причин возгораний и пожаров на текстильных предприятиях показывает, что основными причинами их возникновения являются несоблюдения правил пожарной безопасности.

Ключевые слова

Пожары на текстильных предприятиях, электрическая проводимость волокон.

Анализ причин возгораний и пожаров на текстильных предприятиях показывает, что основными причинами их возникновения являются: несоблюдение правил пожарной бе-

зопасности, загрязнение электрооборудования текстильной пылью; нарушение технологического режима; повышение температуры в сушилках, неправильный режим опаливания тканей и термической обработки промежуточного продукта; возникновение зарядов статического электричества [1, с.364]. Для устранения опасности возникновения пожаров от зарядов статического электричества необходимо следить за исправностью заземления оборудования, коммуникаций, емкостей, нейтрализаторов зарядов статического электричества, поддерживать необходимую влажность воздуха, применять антистатические присадки [1, с.395].

Индукционные нейтрализаторы статического электричества классифицируют на игольчатые и проволочные (рис.1). Радиоизотопные нейтрализаторы (рис.2) появились сравнительно недавно. Благодаря своей высокой эффективности, простоте устройства, отсутствию источников электрического питания, они получают все более широкое распространение. Наибольшей ионизирующей способностью обладают радиоизотопные нейтрализаторы с α - излучением. В качестве источника излучения используют плутоний - 239.

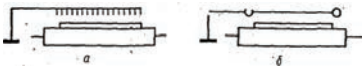


Рис.1

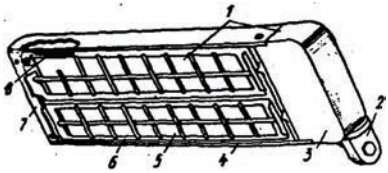


Рис.2

Рис.1. Индукционные нейтрализаторы: а – игольчатый; б – проволочный.
Рис.2. Радиоизотопные нейтрализаторы для сновальных, ленточных, чесальных и стригальных машин НР - 1, НР - 6: 1 – поворотный блокирующий механизм; 2 – элемент крепления; 3 – корпус излучателя; 4 – С - образный экран; 5 – источник излучения; 6 – съемная рамка; 7 – декоративная накладка; 8 – заслонка.

Углеводороды парафинного ряда, жиры, масла, поверхностно - активные вещества (ПАВ) значительно снижают трение и повышают электрическую проводимость волокон.

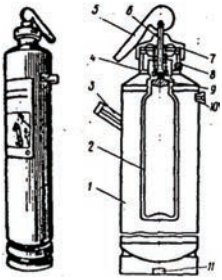


Рис.3. Пенный огнетушитель ОП - 10:
1 – корпус; 2 – кислотный стакан;
3 – боковая ручка; 4 – горловина;
5 – рукоятка; 6 – шток; 7 – крышка;
8 – спрыск; 9 – клапан;
10 – предохранитель; 11 – нижняя ручка.

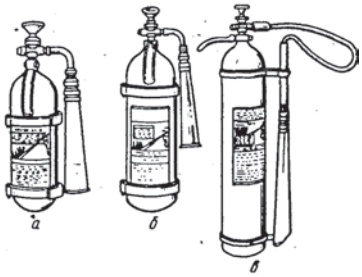


Рис.4. Углекислотные огнетушители:
а – ОУ - 2; б – ОУ - 5; в – ОУ - 8

Снижение трения способствует уменьшению образования зарядов статического электричества, а повышение электрической проводимости волокон создает более благоприятные условия для перехода зарядов на металлические части машин и заземление.

Ввиду многообразия перерабатываемого сырья и выпускаемой продукции, применения различных химических веществ на предприятиях текстильной промышленности возникает необходимость использования различных средств и методов тушения пожаров [2, с.12; 3, с.10; 5, с.14].

Наибольшее распространение в качестве средств тушения небольших пожаров (очагов возгорания) получили огнетушители марок: ОХВП - 10, ОП - 10, ОУ - 2, ОУ - 5, ОУ - 8, УП - 1М, УП - 2М (рис.3,4), а также другие средства и способы пожаротушения [4, с.9; 6, с.13; 7, с.12; 8, с.18; 9, с.10].

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Способ пожаротушения с применением газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2394619. 21.08.2009.

2.Кочетов О.С. Спринклерная система пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2405606. 21.08.2009.

3.Кочетов О.С. Модуль пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2405607. 27.08.2009.

4.Кочетов О.С. Способ для объемного тушения пожара и устройство для его осуществления. Патент на изобретение RUS 2401675. 27.05.2009.

5.Кочетов О.С. Пеногенератор акустического типа. Патент на изобретение RUS 2401679. 06.08.2009.

6.Кочетов О.С. Генератор пены средней кратности стационарный. Патент на изобретение RUS 2404831. 20.07.2009.

7.Кочетов О.С. Насадочный огнепреградитель. Патент на изобретение RUS 2389522. 13.02.2009.

8.Кочетов О.С. Сухой огнепреградитель. Патент на изобретение RUS 2389523. 13.02.2009.

9. Кочетов О.С., Стареева М.О. Химический воздушно - пенный огнетушитель. Патент на изобретение RUS 2427401. 17.06.2010.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 534.833:621

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

СФЕРИЧЕСКИЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР ДЛЯ УСТАНОВКИ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация

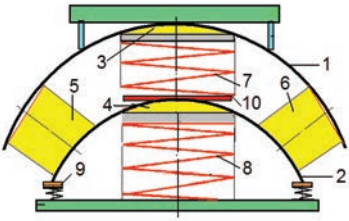
Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств виброизоляции.

Ключевые слова
Динамические нагрузки, перекрытия зданий, сферический виброизолятор.

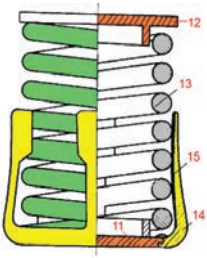
На фиг.1 представлен фронтальный разрез двухступенчатого сферического виброизолятора для установки неуравновешенного оборудования, на фиг.2,3 – вариант выполнения верхнего упругодемпфирующего элемента 7.

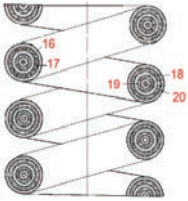
Двухступенчатый сферический виброизолятор выполнен в виде двухступенчатого каркаса, состоящего из последовательно соединенных и идентичных каркасов: верхнего 1 и нижнего 2 каркасов, с соосно размещенными в них соответственно верхнего и нижнего упругодемпфирующих элементов 7 и 8. На верхнем 1 каркасе, на платформе, соединенной с ним посредством растяжек, закреплен виброизолируемый объект [1,с.48] .

Верхний 1 и нижний 2 каркасы выполнены в виде эксцентрично расположенных, жестких сферических оболочек: верхней и нижней, при этом торцы, верхнего 7 и нижнего 8 упругодемпфирующих элементов закреплены посредством прокладок 10 на поверхности сферических оболочек посредством секторов 3 и 4, выполненных из материала с клеевыми и вибродемпфирующими свойствами, например из полиуретана.



Фиг.1





Фиг.2 Фиг.3

Периферийные части сферических оболочек соединены, по крайней мере двумя, наклонно расположенными упругими элементами 5 и 6, выполненными из материала с клеевыми и вибродемпфирующими свойствами, например из полиуретана. Нижняя сферическая оболочка виброизолятора соединена с основанием посредством вертикальных упругих элементов 9, выполненных в виде цилиндрических винтовых пружин.

На фиг.2,3 представлен вариант выполнения верхнего упругодемпфирующего элемента 7, выполненного в виде виброизолятора с сухим трением, который содержит упругий элемент 13, корпус 11 и демпфер сухого трения 14. Корпус выполнен в виде двух оппозитно расположенных относительно торцев цилиндрической винтовой пружины 13 верхней 12 и нижней 11 втулок, фиксирующих пружину 13 своей внешней поверхностью, а демпфер сухого трения 14 выполнен в виде, по крайней мере трех упругих лепестков 14, жестко связанных с нижней втулкой 11, и охватывающих с определенным усилием внешнюю поверхность пружины 13. Изнутри лепестки 14 покрыты слоем фрикционного материала 15, усиливающего эффект демпфирования.

Возможен вариант, когда изнутри лепестки виброизолятора покрыты слоем спеченного фрикционного материала, выполненного на основе меди, содержащий цинк, железо, свинец, графит, вермикулит, медь, хром, сурьму и кремний, при следующем соотношении

компонентов, мас. % : цинк 6,0÷8,0; железо 0,1÷0,2; свинец 2,0÷4,0; графит 3,0÷7,0; вермикулит 8,0÷12,0; хром 4,0÷6,0; сурьма 0,05÷0,1; кремний 2,0÷3,0; медь – остальное.

Пружина (фиг.3) содержит корпус 16, выполненный из винтовой, пустотелой и упругой стальной трубки, внутри которой коаксиально и осесимметрично установлена с зазором, по крайней мере, одна дополнительная упругая стальная трубка 18, а в зазорах между трубками расположен, по крайней мере, один фрикционный элемент 17, например из полиэтилена, обладающего высоким коэффициентом теплового расширения по сравнению со сталью. При этом поверхности корпуса 16, дополнительной упругой стальной трубки 18 соприкасаются с поверхностями фрикционных элементов 17 и 19. Центрально, коаксиально и осесимметрично корпусу 16, расположен винтовой упругий стержень 20, который может быть выполнен также как корпус и дополнительные упругие стальные трубки полым, как показано на чертеже, либо сплошным (на чертеже не показано). Фрикционные элементы 17 и 19 могут быть выполнены трубчатыми как показано на чертеже, при этом иметь либо сплошную структуру, например из полиэтилена, как элемент 19, либо комбинированную, как элемент 17, например из полиэтилена с вкраплениями гранул из вибродемпфирующего материала.

При колебаниях виброизолируемого объекта, установленного на платформе 10 верхнего 1 каркасе двухступенчатого каркаса, обеспечивается пространственная виброзащита основания и защита объекта от вибрации и ударов. При этом наклонно расположенные упругие элементы 5 и 6 верхнего каркаса, а также вертикальные упругие элементы 9 нижнего каркаса выполняют одновременно функции виброизолирующих элементов и элементов шарнирного типа.

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Расчет пространственной системы виброзащиты. Журнал «Безопасность труда в промышленности», № 8, 2009, стр.32 - 37.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 677.697

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА С УТИЛИЗАТОРОМ ТЕПЛА

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств вентиляции.

Ключевые слова

Средства вентиляции, кондиционирование воздуха.

Для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящейся в г. Троицке Московской области была спроектирована система вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизатором тепла кипящего слоя [2,с.35].

Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года будет равна [1,с.33]:

$\Sigma Q = 489888 + 37600 + 59202 + 57707 + 360\,000 = 1004397$ кДж / ч.

Цех находится на верхнем этаже, в связи с чем теплопотери будут через наружные стены, окна и потолок, при этом избыточное тепло в летнее время составляет: $\Sigma Q_п = 1025413$ кДж / ч.

Количество воздуха, которое необходимо подавать в цех

$$L_M = \frac{\sum Q_п}{(\Delta i_{зала} - \Delta i_{вен}) \cdot Kэ} = \frac{1025413}{(3{,}2 - 0{,}8) \cdot 1{,}15} = 222916 \quad кг/ч$$

или 182000 м^3 / ч. Теплопотери для холодного времени года составляют 276204 кДж / ч, а избыточное тепло в зале в зимнее время составит:

$\Sigma Q_П = (Q_1 + Q_2 + Q_5 - Q_{пот}) = 489\,888 + 37600 + 360\,000 - 276\,204 = 611284$ кДж / ч.

Связующий эффект по теплу в этом случае будет равен $\Delta i_{зала} = i_в - i_к = 38{,}9 - 28{,}9 = 10$ кДж / кг. Учитывая, что нагрев воздуха в вентиляторе равен около 0,8 кДж / кг, связующий эффект будет составлять $\Delta i_{зала} = 10 - 0{,}8 = 9{,}2$ кДж / кг.

Производительность установки для кондиционирования воздуха

$$L_M = \frac{\sum Q_П}{\Delta i_{зала} \cdot Kэ} = \frac{611284}{9{,}2 \cdot 1{,}15} = 86133 \quad кг/ч$$

или 71184 м^3 / ч.

Принимаем к установке кондиционер типа КТ - 200 расчетной производительностью 182000 м^3 / ч при номинальной производительности 200000 м^3 / ч.

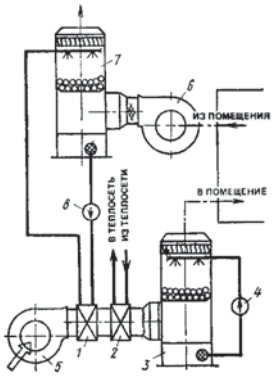


Рис.1. Система вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизатором тепла кипящего слоя: 1 - теплообменник системы вентиляции и кондиционирования воздуха, 2 - теплообменник первого подогрева, 3,7 - аппараты кипящего слоя, 4,8 - насосы, 5,6 - вентиляторы.

Рациональное использование топливно - энергетических ресурсов является одним из основных принципов функционирования современного промышленного производства [3,с.47]. Система вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизатором тепла кипящего слоя, представленная на рис.1, была рассчитана для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика». Система вентиляции с утилизатором тепла работает следующим образом. Подаваемый вентилятором 5 наружный воздух сначала нагревается в теплообменнике 1, а затем догревается в теплообменнике первого подогрева 2 и поступает в аппарат 3 с форсунками, где происходит адиабатное охлаждение и увлажнение приточного воздуха водой, рециркуляция которой осуществляется насосом 4. Удаленный из помещения воздух вентилятором 6 подается в аппарат 7 кипящего слоя, служащий теплоутилизатором. Насос 8 предназначен для циркуляции воды, играющей роль промежуточного теплоносителя.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Расчет аэродинамического шума, излучаемого вентилятором. Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Всероссийской научно - практической конференции (13.03. 2022г., Магнитогорск,). Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с.31 - 32.

2.Кочетов О.С. Октавные уровни звукового давления при различной скорости в воздуховоде, излучаемые центробежным вентилятором. Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Всероссийской научно - практической конференции (13 марта 2022г., Магнитогорск, РФ). – Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с.33 - 35.

3.Кочетов О.С. Виброизолированная платформа с демпфирующими пружинами. Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Всероссийской научно - практической конференции (13 марта 2022г., Магнитогорск, РФ). –Уфа: РИО МЦИИ АЭТЕРНА, 2022. с. 46 - 48.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК: 331.4

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

АКУСТИЧЕСКИЙ ЭКРАН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Аннотация

Рассмотрен расчет звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками, штучными звукопоглотителями и экранами.

Ключевые слова

Звукопоглощающая облицовка, штучные звукопоглотители, экран.

На рис.1 представлена схема акустической конструкции здания, которая содержит каркас, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения,

теплозвукоизолирующие ограждения 2, жестко связанные с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией и экраны 9 (рис.3). Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4. На ограждениях 2 закреплена акустическая облицовка. На рис.2 приведена схема звукопоглощающей облицовки, которая содержит жесткую 1 и перфорированную 6 стенки, между которыми расположены слои звукоотражающего 2, 5, а также звукопоглощающего 3, 4 материалов разной плотности, расположенные в два слоя, причем слои звукоотражающего материала выполнены сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, и которые расположены соответственно у жесткой 6 и перфорированной 11 стенок, при этом перфорированная стенка имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий – 3÷7 мм, процент перфорации 10 % ÷ 15 % .

Исходными данными для расчета шума в помещении являются: L_1 – уровни звукового давления на рабочих местах до акустической обработки помещения, дБ; $S_{опр}$ = 12 м^2 – площадь оконных и дверных проемов в цехе; $S_{огр}$ = 229,6 м^2 – площадь ограждающих поверхностей цеха; $S_{обл}$ = 150 м^2 – площадь звукопоглощающей облицовки стен и потолка; q = 0,044 шт / м^2 – плотность установки станков; $N_{общ}$ – общее число станков в цехе; $N_{пр}$ – число простаивающих станков.

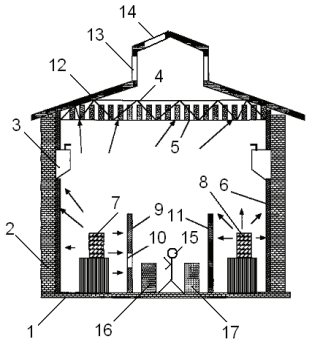


Рис.1.Схема производственного здания.

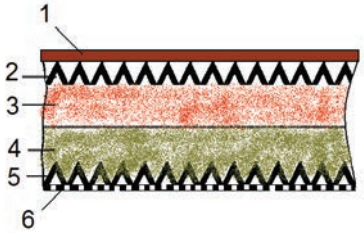


Рис.2.Схема звукопоглощающей облицовки стен здания.

Средний коэффициент звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками и штучными звукопоглотителями рассчитывается по формуле

$$\alpha_{1_i} = \frac{A + \Delta A_i}{S_{огр}}, \quad (1)$$

где A = α($S_{огр}$ - $S_{обл}$) – величина звукопоглощения акустически необработанного цеха, в м^2; α – средний коэффициент звукопоглощения

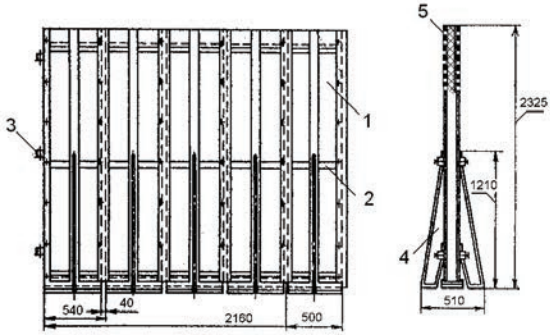
$$\Delta A_1 = \alpha_{обл} S_{обл}; \quad (2)$$

$$\Delta A_2 = \alpha_{обл} S_{обл} + A_{шт} N_{шт}; \quad (3),$$

$$\Delta A_3 = \alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max}; \quad (4)$$

$\alpha_{обл}$ – коэффициент звукопоглощения облицовки стен и потолка; $A_{шт}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения штучных звукопоглотителей, м^2; $N_{шт}$ – количество штучных звукопоглотителей в цехе; $S_{обл.max}$ – максимально допустимая площадь звукопоглощающей облицовки с учетом оконных и дверных проемов, а также технологических проходов и

колонн, м^2; $N_{шт.max}$ – максимально допустимое количество штучных звукопоглотителей [1,с.32].



а) б)

Рис.3.Схема акустического экрана: а– общий вид; б– профильная проекция.

Акустический экран содержит общий каркас 2 с откосами 4 из металлических листов с расположенными в нем секциями 1, состоящими из акустических панелей. Секции 1 содержат акустические панели, которые выполнены как непрозрачные шумопоглощающие акустические панели 5, причем компоновка их в акустическом экране может быть в любом сочетании вертикальных и горизонтальных рядов. Секции 1 соединены между собой посредством упругих элементов 3 [2,с.17].

Список литературы:

1. Шмырев В.И., Шмырев Д.В., Булаев И.В. Методика расчета эффективности снижения аэродинамического шума. Приоритетные направления развития науки: сборник статей Международной научно - практической конференции.– Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015.–148 с. С. 30 - 34.

2.Кочетов О.С. Звукопоглощающий элемент. Патент на изобретение RUS № 2578227. 16.09.14.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК: 331.4

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация

Приведена методика расчета звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками и штучными звукопоглотителями.

Ключевые слова
Звукопоглощающая облицовка, штучные звукопоглотители.

На рис.1 представлена схема акустической конструкции здания, которая содержит каркас, выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения, теплозвукоизолирующих ограждений 2, жестко связанных с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией 4, например в виде фермы. Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4. На ограждениях 2 закреплены акустические ограждения 6 (рис.2) [1,с.17]. Рассмотрим расчет эффективности применения новых акустических конструкций для производственного помещения на примере резиноплеточного цеха АООТ «Московская чулочная фабрика им. Н.Э.Баумана», имеющего размеры помещения: D×W×H (длина, ширина, высота цеха) =11,75×5,75×2,7 (м), в котором установлены 3 резиноплеточные машины типа ОРН - 1 с габаритными размерами: длина $l_{мах}$ = 4,2 м; ширина l = 0,6 м; высота h = 1,8 м. Исходными данными для расчета являются: L_1 – уровни звукового давления на рабочих местах до акустической обработки помещения, дБ; $S_{огр}$ = 12 м^2 – площадь оконных и дверных проемов в цехе; $S_{огр}$ = 229,6 м^2 – площадь ограждающих поверхностей цеха; $S_{обл}$ = 150 м^2 – площадь звукопоглощающей облицовки стен и потолка; q = 0,044 шт / м^2 – плотность установки станков; $N_{общ}$ – общее число станков в цехе; $N_{пр}$ – число простаивающих станков.

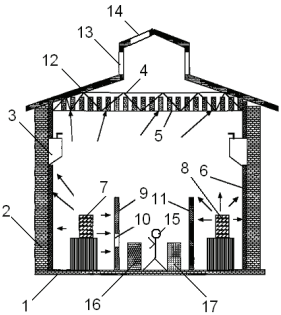


Рис.1.Схема акустических конструкций производственного здания.

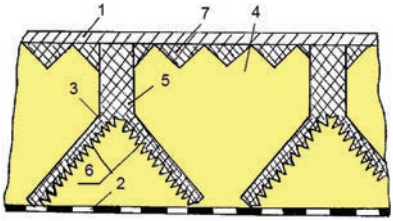


Рис.2.Схема акустического ограждения стен здания.

Средний коэффициент звукопоглощения в цехе со звукопоглощающими облицовками и штучными звукопоглотителями рассчитывается по формуле

$$\alpha_{1_i} = \frac{A + \Delta A_i}{S_{огр}}, \quad (1)$$

где A = α($S_{огр}$ - $S_{обл}$) – величина звукопоглощения акустически необработанного цеха, в м^2; α – средний коэффициент звукопоглощения для цехов промышленных предприятий до устройства звукопоглощающей облицовки

$$\Delta A_1 = \alpha_{обл} S_{обл}\ ; \quad (2)$$

$$\Delta A_2 = \alpha_{обл} S_{обл} + A_{шт} N_{шт}\ ; \quad (3)$$

$$\Delta A_3 = \alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max}\ ; \quad (4)$$

$\alpha_{обл}$ – коэффициент звукопоглощения облицовки стен и потолка; $A_{шт}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения штучных звукопоглотителей, $м^2$; $N_{шт}$ – количество штучных звукопоглотителей в цехе; $S_{обл.max}$ – максимально допустимая площадь звукопоглощающей облицовки с учетом оконных и дверных проемов, а также технологических проходов и колонн, $м^2$; $N_{шт.max}$ - максимально допустимое количество штучных звукопоглотителей.

На рис.2. приведена схема звукопоглощающего элемента, содержащего гладкую 1 и перфорированную 2 поверхности, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция. Звукопоглощающая конструкция выполнена сложной формы и представляет собой чередование сплошных участков 3 и пустотелых участков 4. Сплошные участки 3, в свою очередь образованы гладкими призматическими поверхностями 5, расположенными перпендикулярно гладкой 1 и перфорированной 2 поверхностям и закрепленными к гладкой 1 поверхности, а также двумя, связанными с ними и наклонными, относительно гладких призматических поверхностей 5, поверхностями 6 сложной формы, имеющими с одной стороны гладкую поверхность, а с другой стороны зубчатую поверхность, причем вершины зубьев или выступов обращены внутрь этих поверхностей, а сами поверхности закреплены на перфорированной 2 поверхности. К гладкой 1 поверхности прикреплены рельефные звукопоглощающие элементы 7, например в виде тетраэдров. Звуковая энергия, пройдя через слой перфорированной поверхности 2 и третий слой 8 звукопоглощающего элемента, выполненного из вспененного звукопоглощающего материала, падает на прерывистый звукопоглощающий слой 4, расположенный в фокусе сплошного профилированного слоя 3, где происходит первичное рассеивание звуковой энергии. Затем звуковая энергия попадает на сплошной профилированный слой 3 и фокусируется на мягкий звукопоглотитель 4.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Звукопоглощающий элемент. Патент на изобретение RUS 2578227. 16.09.14.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 628.8

Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК С ЛЕНТОЧНЫМ СКРЕБКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Аннотация

Рассмотрена конструктивная схема горизонтального отстойника и зависимости, определяющие дисперсный состав взвеси (или эмульсии), связанный с функцией распределения взвешенных частиц.

Ключевые слова
Конструктивная схема, дисперсный состав взвеси, эмульсия.

Для расчета отстойников необходимы данные: количество сточных вод Q, м3 / ч, концентрация взвешенных веществ $C_н$, мг / л, требуемая степень очистки, содержание взвешенных веществ в осветлённой воде $C_{тр}$, мг / л, в соответствии с санитарными нормами или обусловленное технологическими требованиями; эффективность при отстаивании в статических условиях.

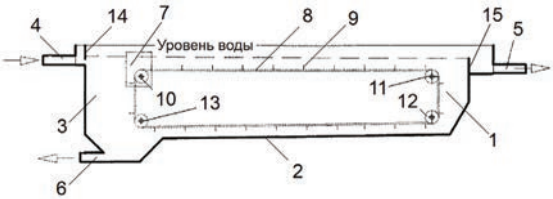


Рис.1. Отстойник с ленточным скребковым устройством.

Эффективность отстаивания определяется по кривым кинетики отстаивания *Э=f(t)*, которые получены в лабораториях в статических условиях при высоте слоя отстаивания $h \geq$ 200 мм. Для приведения полученной величины к слою, равному высоте слоя потока воды в отстойнике, производится перерасчет по формуле [1,с.14] . На рис.2 приведены Типовые зависимости: *а* - функции распределения *Q=f(δ)*; *б* - плотности распределения *q=f(δ)*, используемые при расчетах отстойников [1,с.15; 2,с.19; 3,с.22; 4,с.17].

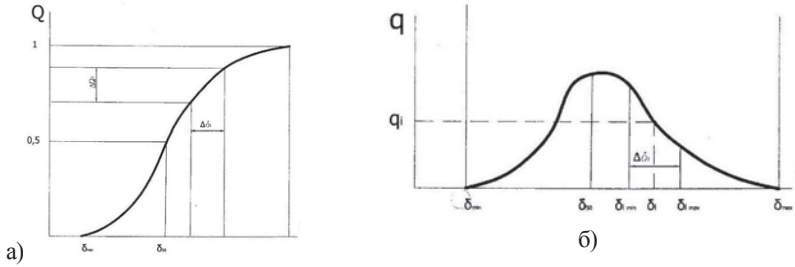


Рис. 2. Типовые зависимости: *а* - функции распределения *Q=f(δ)*;
б - плотности распределения *q=f(δ)*

Отстойник с ленточным скребковым устройством содержит корпус 1 коробчатого типа, состоящий из днища 2 пескоулавливающей камеры 3 (как вариант илосборником), соединенной с отводом 6 осадка и водоподводящим лотком 4 сточных вод, а также с водоотводящим лотком 5 очищенных вод. На уровне воды около лотков 4 и 5 установлены заградительные пластины 14 и 15 для устранения возможного смешения сточной и очищенной воды. Внутри корпуса 1 коробчатого типа размещено скребковое устройство, состоящее из приводного механизма 7 ленты 8 с закрепленными на ней скребками 9 и направляющего механизма, состоящего из направляющих роликов 10,11,12,13.При этом

зазор между днищем 2 корпуса 1 и лентой 8 с закрепленными на ней скребками 9, устанавливается в зависимости от размера удаляемых из воды загрязнений.

Для обеспечения сползания осадка стенки днища камеры 3 выполняются под углом 45 - 60°, а дну отстойника придается уклон не менее 0,05, что вызывает необходимость дополнительного заглубления отстойника. В таких отстойниках в начале сооружения устраивается один приямок, и выпавший осадок сгребается в нее механическими скребками. Применяют два типа механизмов для перемещения осадка по дну отстойников: ленточные скребки и скребки – тележки. Последний тип предпочтителен при тяжёлых осадках. Скорость движения скребкового механизма принимается в интервале 0,3 - 0,6 м / мин. Недостатком всех систем с механическим удалением осадка является их невысокая надежность, необходимость постоянного обслуживания и ремонта, а также коррозия узлов механизмов. При удалении осадков из шламосборных приямков насосами их влажность должна быть не менее 95 % .

Количество осадка G, м^3 / ч, выделяемого при отстаивании, надлежит определять исходя из концентрации взвешенных веществ в поступающей воде C_H и концентрации взвешенных веществ в осветлённой воде C_K:

$$G = \frac{Q \cdot (C_{\hat{I}} - C_{\hat{E}})}{(100 - \varphi) \cdot \rho_{\hat{i}\tilde{n}}},$$

где Q – расход сточных вод, м^3 / ч; φ – влажность осадка, % ; ρ_{oc} – плотность осадка, г / м^3.

Список литературы:

1. Кочетов О.С., Стареева М.О. Горизонтальный отстойник. Патент на изобретение RUS № 2438992. 24.06.2010.

2.Кочетов О.С. Стареева М.О. Жироуловитель. Патент на изобретение RUS 2432321 19.07.2010.

3.Кочетов О.С., Стареева М.О. Система оборотного водоснабжения. Патент на изобретение RUS 2432539 19.07.2010.

4.Кочетов О.С., Стареева М.О. Фильтр противопесочный. Патент на изобретение RUS 2433252 24.06.2010.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК 629.12

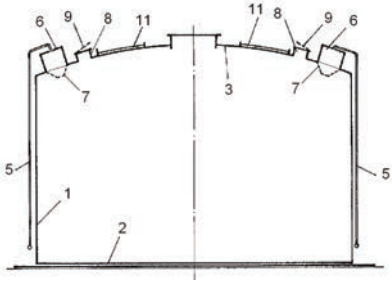
Ходакова Т. Д.,
к.т.н., ВКНЦ,
Стареева М. М.,
Огудневская средняя школа Московской области,
г. Москва, РФ

РЕЗЕРВУАР ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

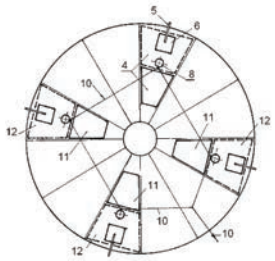
В настоящее время актуальной задачей является повышение надежности перевозки и безопасного хранения взрывоопасных грузов [1,с.27; 2,с.43; 3,с.11; 4,с.18; 5,с.16].

На фиг.1 изображен резервуар безопасного хранения нефти и горючих жидкостей, общий вид; на фиг. 2 – вид сверху; на фиг. 3 – схема пеногенератора встроенной системы пожаротушения [6,с.17; 7,с.28; 8,с.11; 9,с.18].

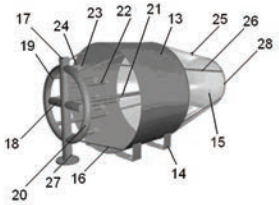
Резервуар (фиг.1 и 2) содержит стенку 1, днище 2, кровлю 3, противопожарные щиты 4, трубы 5 подачи пены внутрь резервуара, пеногенераторы 6 с соплами 7, направленными под разными углами. На щитах также смонтированы люки 8 с крышками 9, к которым прикреплены тяги 10 для их открывания из зоны за пределами обвалования резервуара. Каждый щит также имеет обшивку с ослабленными сварными швами 11 и площадку обслуживания 12, причем толщина обшивки ослабленного участка составляет от 1 до 0,5 толщины обшивки щита. Пеногенератор (фиг.3) состоит из корпуса 13, выполненного в виде цилиндрической обечайки с круговыми ребрами жесткости по краям (на чертеже не показано), продавленными на обечайке в виде окружностей полусферического профиля. Корпус установлен на двух опорных горизонтальных планках 2. С одной стороны к корпусу 13 присоединен распределитель 15 пенораствора посредством, по крайней мере трех, спиц 16, расположенных по образующим усеченной конической поверхности, осесимметричной и соосной цилиндрической обечайке, при этом одним, большим, основанием конической поверхности является основание цилиндрической обечайки корпуса 13, а другим, меньшим, – распределитель 15 пенораствора, который имеет форму соосной цилиндрической обечайке корпуса 13 тороидальной поверхности, соединенной с вертикально расположенным по отношению к горизонтальным планкам 14 входным трубопроводом 17 с фланцем на одном конце и заглушкой на другом.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

Входной трубопровод 17 делит тороидальную поверхность на две симметричные части 19 и 20. Перпендикулярно входному трубопроводу 17 и соосно горизонтальной оси тороидальной поверхности распределителя 15, расположен дополнительный трубопровод 18 с заглушками на обеих концах (на чертеже не показано), вписываемый во внутренний контур тороидальной поверхности распределителя 15, причем диаметры внутренних

полостей тороидальной поверхности и входного 17 и дополнительного 18 трубопроводов равны между собой, а сами полости соединены между собой. Причем к внутренним полостям 19 и 20 тороидальной поверхности, входного 17 и дополнительного 18 трубопроводов, подсоединены со стороны цилиндрической обечайки корпуса 13 и параллельно ее оси отводы: укороченные 23, средние 22 и длинные 21, заканчивающиеся распылительными соплами 24.

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С. Дурнев Р.А., Трофимов А.В. Амфибийный транспортный аппарат для эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях регионального масштаба. Эволюция научной мысли: сборник статей Международной научно - практической конференции. 2014. Уфа: Аэтерна. С. 22 - 29.

2.Кочетов О.С. Транспортные средства на воздушной подушке для эвакуации пострадавших в ЧС. Современная наука: теоретический и практический взгляд: сборник статей Международной научно - практической конференции. 2016. В 4 ч. Ч.1. Уфа: Аэтерна. С.50 - 52.

3.Кочетов О.С. Система подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями и пеногенератор вибрационного типа. Патент на изобретение RUS 2411053. 06.08.2009.

4. Кочетов О.С. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2413554. 21.08.2009.

5. Кочетов О.С., Стареева М.О. Пеногенератор со встречно - закрученными потоками типа ВЗП. Патент на изобретение RUS 2416446. 14.05.2010.

6. Кочетов О.С., Стареева М.О. Система хранения нефтепродуктов. Патент на изобретение RUS 2457995. 13.04.2011.

7.Кочетов О.С. Устройство пожаротушения со спринклерными оросителями. RUS 2547906. 16.04.14.

8.Кочетов О.С. Резервуар для хранения жидких грузов. RUS 2552725. 16.04.14.

9.Кочетов О.С. Система пожаротушения в вертикальных резервуарах. RUS 2553956. 16.04.14.

© Т.Д.Ходакова, М.М.Стареева, 2022

УДК: 628.8:67

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация

Рассмотрены методы очистки сточных вод: процеживание, отстаивание, химические методы, использующиеся для нейтрализации взвешенных частиц кислых или щелочных вод, и приведены схемы установок для очистки вод.

Ключевые слова

Процеживание, отстаивание, химические методы, очистка сточных вод.

Процеживание используется для предварительной обработки сточной воды с целью удаления из нее крупных посторонних включений (размером более 10 мм). Процеживание осуществляется с помощью стержневых решеток с механизированной системой удаления (а в некоторых случаях и дробления) уловленного осадка. Отстаивание используется для удаления из воды взвешенных веществ или крупных капель жиров и нефтепродуктов в результате осаждения (или всплытия на поверхность) нерастворимых в воде частиц, имеющих плотность большую (или меньшую), чем плотность воды. Отстаивание осуществляется в отстойниках [1,с.37]. Упрощенным вариантом отстойников являются песколовки, предназначенные для улавливания крупных твердых частиц, имеющих размер более 0,5 мм и скорость осаждения более 100 мм / с. Песколовки (рис.1) рассчитываются на среднее время пребывания воды в них не более 30 с. Песколовка содержит железобетонный корпус, заглубленный в землю, и выполненный в виде прямоугольного параллелепипеда. Сверху корпуса смонтирована крышка 9 с отверстием 10 и люком 11 для удаления отстоя 12, которая соединена со съемной плитой 7 перекрытия песколовки с отверстиями 8 для ливневых стоков. На днище 1 смонтирован вибролоток 4, установленный на амортизирующем коврике 3, который служит для более эффективного удаления отстоя при промывке песколовки [2,с.16; 4,с.19]. Химические методы используются для нейтрализации взвешенных частиц кислых или щелочных вод перед очисткой или перед сбросом в водоприемники (рис.2) [3,с.17; 5,с.20]. В качестве аппарата часто используется адсорбер с инертной насадкой.

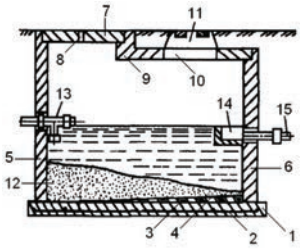


Рис.1.Схема песколовки.

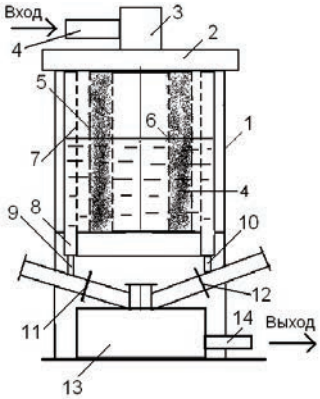


Рис.2. Схема химической очистки сточных вод.

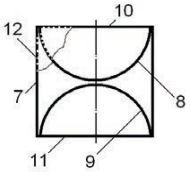


Рис.3. Схема инертной насадки

Чтобы повысить степень очистки воды от целевого компонента за счет увеличения площади контакта с ней активатора процесса, выполненного в виде инертной насадки (рис.3), элемент насадки выполнен в виде цилиндрического кольца, к боковой поверхности 7 которого оппозитно друг другу прикреплены две полусферические поверхности 8 и 9 таким образом, что диаметральные плоскости полусфер совпадают соответственно с верхним 10 и нижним 11 основаниями цилиндрического кольца, а вершины полусферических поверхностей находятся на оси кольца и направлены навстречу друг другу. Возможно выполнение насадки с перфорацией 12 как на боковой поверхности 7, так и на полусферических поверхностях 8 и 9. Насадка может быть выполнена из пористых

полимерных материалов, стекла, композиционных материалов, нержавеющей стали, титановых сплавов, благородных металлов.

В вертикальной стенке 5 выполнен трубопровод 13 для подачи сточных вод, а в противоположной ей вертикальной стенке 6 выполнен трубопровод 15 для выпуска сточных вод в канализацию с карманом 14 для выпуска. Из сточной жидкости удаляются загрязнения, находящиеся в нерастворенном и частично коллоидном состоянии, которые задерживаются решетками, которые ставят на входе сточной жидкости в очистные сооружения (на чертеже не показано). Песок, шлак, а также основную массу органических соединений, находящихся во взвешенном состоянии, осаждают путем резкого уменьшения скорости движения сточной жидкости в песколовках и отстойниках. Чаще для местной очистки сточных вод на предприятиях сооружают песколовки, представляющие собой емкость, в которой сточная жидкость движется со скоростью 0,1÷0,3 м / с в зависимости от размеров и плотности осаждаемых частиц, а также от типа устройства. Взвешенные частицы 12 выпадают на днище 1 песколовки, откуда их удаляют с помощью вибролотка 4 через люк 11 для удаления отстоя. Освобожденная от взвешенных частиц сточная жидкость переливается с поверхности в карман 14 выпуска, откуда она поступает в канализацию 15.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Экологическая безопасность производственных процессов. Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4 (56). с. 37.

2. Кочетов О.С., Стареева М.О. Песколовка. Патент на изобретение RUS № 2437702. 19.07.2010.

3. Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ химической очистки воды Кочетова. Патент на изобретение RUS № 2437843. 19.07.2010.

4.Кочетов О.С. Стареева М.О. Жироуловитель. Патент на изобретение RUS 2432321. 19.07.2010.

5.Кочетов О.С., Стареева М.О. Двухпроцессная система водоподготовки типа кочстар. Патент на изобретение RUS 2437991. 19.07.2010.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ С ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ

Аннотация

Рассмотрены методы и систем пожаробезопасности с применением системы подслойного тушения пожара в резервуарах.

Ключевые слова
Система пожаробезопасности, подслойное тушения пожара.

Одной из актуальных задач систем пожаробезопасности является тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ).

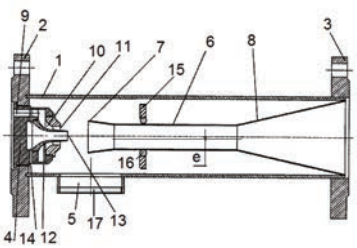


Рис.1. Конструкция пеногенератора вибрационного типа.

В системах подслойного тушения пожаров, пенообразователь подается в пеногенератор под давлением 8 - 10 атм., при этом на нижнем пределе допустимого давления (8 атм.), или при отрицательной температуре окружающей среды, близкой к нижнему пределу допустимой температуры использования пенообразователя (- 15°С), пеногенератор начинает вырабатывать пену кратностью ниже допустимого предела, т.е. менее 3. Пеногенератор вибрационного типа (рис.1) содержит цилиндрический корпус 1 с фланцами 2, 3 закрепленными на его торцах, во фланце 2 установлено сопло 4 для подвода водного раствора пенообразователя.

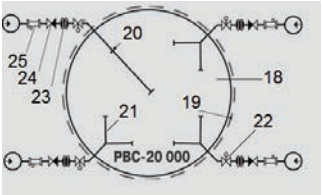


Рис.2. Схема системы подслойного тушения пожара в резервуарах с ЛВЖ.

Сопло 4 имеет торцевую поверхность, соединенную с его стенками. В боковой поверхности корпуса 1 расположены отверстие 5 с фильтром 17 или несколько отверстий для подвода газа или воздуха (на чертеже не показано). Внутри корпуса 1 напротив сопла 4 установлена камера смешения, выполненная в виде цилиндрической части 6, соединенной с конфузором 7, установленным на входе раствора пенообразователя из сопла 4 и диффузором 8 на выходе, прикрепленным к фланцу 3. Сопло 4 имеет несколько входных сопловых отверстий 9, выполненных в торцевой поверхности сопла 4, которые соединяются с профилированной камерой 10, заканчивающейся выходным отверстием 11 сопла 4. Кроме того, пеногенератор содержит установленный внутри сопла 4 воздуховод 12, один конец 13, которого расположен внутри выходного отверстия сопла 11, а другой соединяется каналами 14 с внутренней полостью цилиндрического корпуса 1. Профилированная камера 10 образована внешней поверхностью стенок воздуховода 12 и внутренней поверхностью стенок сопла 4. Цилиндрическая часть 6 камеры смешения

выполнена с эксцентриситетом «е» относительно конфузора 7 и диффузора 8. На ней установлен возбудитель автоколебаний, выполненный в виде кольца 15, охватывающего цилиндрическую часть 6 камеры смешения, и контактирующего с ней посредством трех, равномерно расположенных по внутренней поверхности кольца 15 опор качения 16, выполненных в виде шариков или роликов. Система подслойного тушения пожара в резервуарах с ЛВЖ представлена на рис.2 и включает в себя резервуар 18, по периметру которого в верхней части проложен термочувствительный кабель 19, выполняющий функции датчика, реагирующего на повышение температуры ЛВЖ в резервуаре. Термочувствительный кабель 19 имеет, по крайней мере, четыре ввода с исполнительной системой подачи пены, представленной в виде сервоклапана 22, предохранительной мембраны 23, обратного клапана 24 и пеногенератора вибрационного типа 25, подключенного к системе подачи раствора пенообразователя. Пенные насадки 21 расположены в нижней части резервуара (подслойно), а пенные насадки 20 – в верхней части резервуара над слоем ЛВЖ.

При этом используется 3 % или 6 % водный раствор фторсинтетического пенообразователя, который вырабатывается пожарной машиной, при этом происходит процентное смешивание воды и пенообразователя. Пена, выработанная из водного раствора пенообразователя с помощью пеногенератора 25 вибрационного типа, подается в нижний и верхний слои легковоспламеняющейся жидкости, всплывает на ее поверхность, где образует огнестойкую и непроницаемую для воздуха пленку. При работе системы, зона горения быстро локализуется от периферии резервуара к центру и пламя подавляется в течение нескольких минут. Эффективность системы подслойного тушения пожаров в основном зависит от кратности пены [1,с.13; 2,с.18].

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Система подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями и пеногенератор вибрационного типа. Патент на изобретение RUS 2411053. 06.08.2009.

2. Кочетов О.С. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2413554. 21.08.2009.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 621.18 - 182.2

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аннотация

В работе представлена система оборотного водоснабжения, включающая градирню с оросительным устройством в виде сложенных слоями, параллельно друг другу, трубчатых элементов из термопластичного материала.

Ключевые слова
Система оборотного водоснабжения, термопластичный материал.

Работа относится к теплоэнергетике, в частности к тепловым электростанциям промышленных предприятий, где применяются башенные или вентиляторные градирни [1, с.12]. На рис.1 представлена схема тепловой электрической станции, на рис.2 – ороситель градирни в аксонометрии, на рис.3 – водоуловитель градирни в аксонометрии. Оросительное устройство градирни содержит сложенные слоями параллельно друг другу трубчатые элементы 19 из термопластичного материала с решетчатой стенкой. По торцам 20 трубчатые элементы 19 сварены между собой, выполнены с треугольным поперечным сечением и между каждым слоем трубчатых элементов 19 поперек трубчатых элементов 19 вдоль каждого их торцов 20 проложена полоса 21 из термопластичного материала, сваренная с трубчатыми элементами 19 в местах их соприкосновения с полосой 21, причем в процессе сварки оплавляют торцевые участки трубчатых элементов 19 и проложенных между ними полос 21 и формируют в процессе оплавления монолитные торцевые стенки блока. Полости каждого из трубчатых элементов 10 и межтрубное пространство заполнено полыми полимерными шарами 22, причем диаметр шаров на 5÷10 % больше максимального размера ячейки решетчатой стенки трубчатых элементов 19.

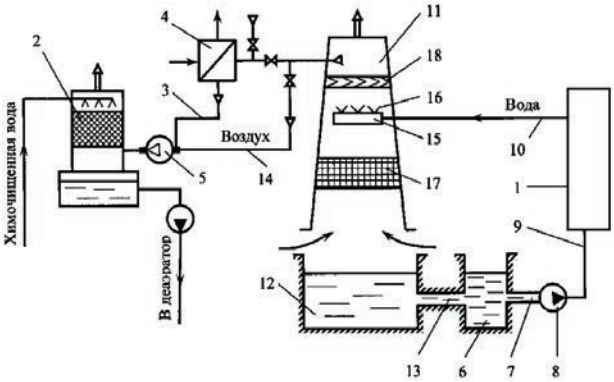


Рис.1.

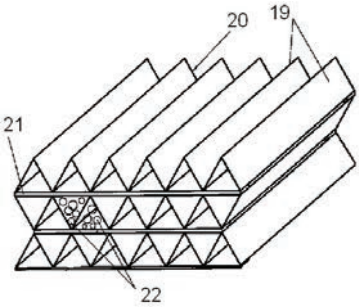


Рис.2.

Рис.3.

Трубчатые элементы 19 в слоях могут быть уложены таким образом, что в поперечном сечении трубчатые элементы 19 расположены один под другим или трубчатые элементы 19 в слоях могут быть уложены таким образом, что в поперечном сечении в соседних слоях трубчатые элементы 19 одного слоя расположены между трубчатыми элементами 19 соседнего слоя.

Водоуловитель (рис.3) представляет собой блок, состоящий из пластмассовых профилей на основе полимеров, имеющих рядное расположение в виде линейных волнообразных или уголковых сплошных элементов, причем рабочие элементы водоуловителя представляют изогнутый оребренный профиль, а сборка рабочих элементов производится специальными фиксирующими и одновременно крепежными элементами коробчатого типа.

Материал оросителя ПВХ (поливинилхлорид) с добавкой, обеспечивающей высокопрочный, химически стойкий пластик не поддерживающий горения и сохраняющий свои эксплуатационные свойства при температуре наружного воздуха от - 60 °С до +55 °С. Вентилятор градирни выполнен с пластиковым рабочим колесом, а также с односкоростным или, многоскоростным электродвигателем, позволяющим в процессе работы в зависимости от погодных условий менять производительность градирни за счет изменения расхода воздуха. Возможна конструкция со специальным частотным приводом регулирования оборотов вращения вентилятора, что обеспечит более чем двукратную экономию потребления электроэнергии. Градирня имеет аэродинамически выверенную конфигурацию **проточной части корпуса,** что повышает равномерность распределения потока воздуха через ороситель 20 градирни и увеличивает равномерность и степень охлаждения воды в градирни. Охлажденная в градирне вода циркуляционным насосом 8 по напорному трубопроводу 9 подается в конденсатор 1 паровой турбины. В конденсаторе 1 циркуляционная вода нагревается за счет теплоты конденсации (парообразования) отработавшего в турбине пара и подается по сливному напорному трубопроводу 10 в водораспределительный лоток 15 вытяжной башни 11.

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Конденсационная паротурбинная электростанция. Патент РФ на изобретение № 2463460. Опубликовано 10.10.12. Бюллетень изобретений № 28.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 628.8:67

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКРУББЕРА ВЕНТУРИ

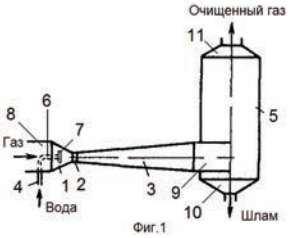
Аннотация

Приведен расчет скруббера Вентури, который относится к аппаратам очистки газов от пыли и химических вредностей, при этом в качестве второй ступени очистки воздуха применен адсорбер.

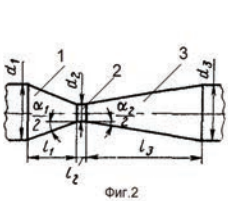
Ключевые слова
Скруббер Вентури, очистка газов, адсорбер.

Скруббер Вентури относится к технике очистки газов от пыли и химических вредностей; и эти аппараты получили широкое распространение в черной металлургии, преимущественно для процессов тонкой очистки газа [1,с.19].

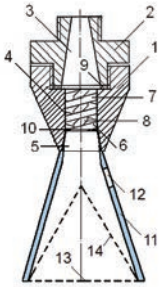
Скруббер Вентури (фиг.1,2) включает в себя трубу Вентури, состоящую из конфузора 1, горловины 2, диффузора 3. В конфузоре 1 размещено оросительное устройство 4, состоящее из трубопровода для подачи воды, состоящего из двух взаимноперпендикулярных участков, один из которых – участок 6 размещен осесимметрично конфузору 1, а на его конце, обращенном в сторону горловины 2 трубы Вентури, закреплена форсунка 7 (фиг.3). Входное отверстие диаметром d_1 конфузора 1 и выходное отверстие диаметром d_3 диффузора 3 соединены соответственно с подводящим 8 и отводящим 9 трубопроводами. Диаметры входного и выходного отверстий конфузора и диффузора d_1 и d_3 принимают равными диаметрам подводящего и отводящего трубопроводов. Выход диффузора 3, соединенный с отводящим трубопроводом 9, тангенциально соединен с нижней частью цилиндрического корпуса 5 прямоточного циклона, выполняющего функцию каплеуловителя, при этом оси диффузора 3 и корпуса 5 циклона взаимноперпендикулярны. Нижняя часть корпуса 5 циклона соединена с коническим бункером 10 для отвода шлама, а верхняя часть соединена с конической камерой 11 для отвода очищенного газа.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

Аэродинамически оптимальными являются следующие соотношения размеров труб Вентури круглого сечения: длина горловины $l_2 = 0{,}15d_2$, где d_2 – диаметр горловины; угол сужения конфузора α_1 = 15÷28°, длина конфузора $l_1 = \left(\dfrac{d_1 - d_2}{2tg\dfrac{\alpha_1}{2}}\right)$; длина диффузора

$$l_3 = \left(\frac{d_3 - d_2}{2tg\dfrac{\alpha_2}{2}}\right),$$

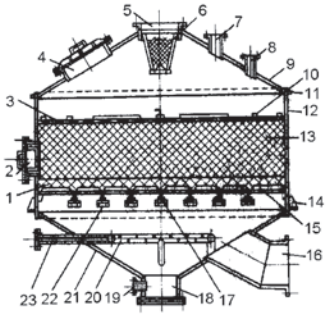
Угол расширения диффузора $\alpha_2 = 6 \div 8°$.

При малых скоростях газа и мелкодисперсной пыли следует применять трубы Вентури с удлиненной горловиной $l_2 = (3 \div 5)\ d_2$, дающие в этом случае повышенную эффективность. При расходах газа до 3 $м^3$ / с следует применять трубы Вентури круглого сечения.

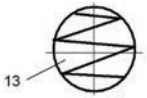
Форсунка вихревая (фиг.3) содержит корпус 1, штуцер 2, в котором выполнен расширяющийся канал 3 для подвода жидкости в цилиндрическое отверстие 4, выполненное осесимметрично корпусу 1. Цилиндрическое отверстие 4 плавно переходит в, соосное с ним, отверстие 5, выполненное в форме диффузора. В отверстии 4 корпуса, осесимметрично ему, установлена цилиндрическая вставка - завихритель 6, имеющая внешние периферийные винтообразные нарезные каналы 7.

В качестве II - ой ступени очистки применен адсорбер.

На фиг.1 изображен фронтальный разрез адсорбера, на фиг.2 – адсорбент, выполненный в форме полых шаров, на сферической поверхности которых прорезана винтовая канавка, на фиг.3 – адсорбент, выполненный в форме цилиндрических колец, на боковой поверхности которых прорезана винтовая канавка, на фиг.4 – разрез Б - Б фиг.3, где прорезана винтовая канавка, имеющая в сечении, перпендикулярном винтовой линии, профиль типа «седла Берля» или седла «Италлокс», на фиг.5 – адсорбент, выполненный шарообразной формы, на фиг.6 – адсорбент, выполненный кольцевой формы с полусферами.



Фиг.1



Фиг.2

Фиг.3

Б-Б

Фиг. 4

Фиг.5 Фиг.6

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Скруббер Вентури. Патент на изобретение RUS № 2413571 24.12.2009.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК: 331.4

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ЛИКВИДАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Аннотация

Приведена принципиальная схема системы сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов.

Ключевые слова

Системы ликвидации, токсичные газы.

Разработка средств взрывозащиты производственного оборудования, персонала, производственных помещений, а также зданий и сооружений является одной из актуальных задач [1,с.42; 2,с.48; 3,с.69], которая решается за счет размещения в конструкциях зданий и сооружений предохранительных устройств, например противовзрывных панелей [4,с.14], для защиты от взрывов технологического оборудования используются предохранительные разрывные мембраны и устройства сброса давления [1,с.46; 5,с.14], уменьшающие уровни взрывного давления в сосудах, работающих под давлением.

Система сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов включает в себя линию магистрального газопровода I, один конец которой соединен с блоком поступления взрывоопасных и токсичных газов, включающим, по крайней мере, три параллельно работающих на сброс газа в линию магистрального газопровода агрегата: предохранительного клапана 1; устройство 2 сброса газа при продувке аппаратов; устройство 3 сброса газа из технологических установок, а другой конец – с факельной трубой 7 (рис.1 - 2). По линии магистрального газопровода I газ поступает в газгольдеры 5, соединенные через блок автоматической системы управления с компрессорами 10, откачивающими газ в топливную сеть II. Линия магистрального газопровода I через сепаратор 4 для отделения конденсата соединена с линией конденсата III, которая через сепараторы 9 соединена с линией II подачи газа в топливную сеть посредством компрессоров 10 через трубопровод 8 для подачи газа на факельную трубу 7 через огнепреградитель 6 [6,с.12; 7,с.18; 8,с.19].

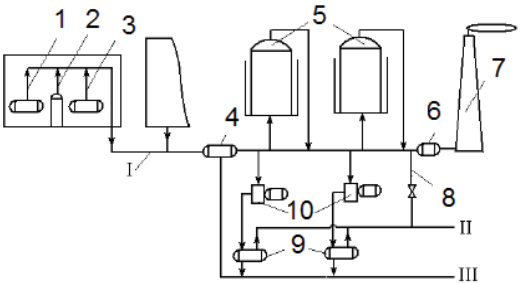


Рис.1 Принципиальная схема системы сбрасывания и ликвидации взрывоопасных и токсичных газов.

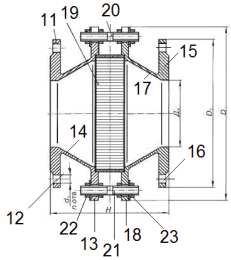


Рис.2. Общий вид огнепреградителя

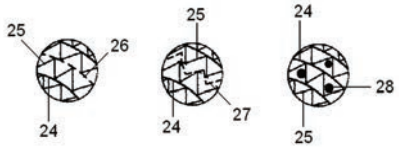


Рис.3. Рис.4. Рис.5.

Огнепреградитель (рис.2) состоит из корпуса, выполненного из двух, симметричных относительно оси, проходящей через середину огнепреграждающего элемента 19, половинок, стягиваемых между собой четырьмя шпильками 20. Каждая из половинок корпуса выполнена в виде двух фланцев 11 и 13, 15 и 18, жестко соединенных между собой обечайкой, имеющей форму усеченного конуса 14 и 17, причем вершина конуса направлена в сторону присоединительных фланцев 11 и 15, имеющих условный проход Ду, меньший, чем в месте расположения огнепреграждающего элемента 19. Каждая из половинок корпуса симметрична относительно оси обечаек 14 и 17. В присоединительных фланцах 11 и 15 имеются монтажные отверстия 12 и 16 диаметром d в количестве, не меньшим четырех, а во фланцах 13 и 18, стягивающих огнепреграждающий элемент, 19 также выполнены отверстия под крепежные элементы в виде шпилек, причем шпильки установлены посредством упругих втулок 22 и 23 из вибродемпфирующего материала. Огнепреграждающий элемент 19 (рис.3, 4, 5) огнепреградителя выполнен из гофрированной 25 и плоской 24 металлических лент, плотно свитых в рулон таким образом, что в нем образуются вертикальные узкие каналы, через которые свободно проходит горючая смесь, а пламя распространяться не может [9,с.12; 10,с.11].

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Методика расчета требуемой площади сбросного отверстия взрывозащитного устройства. Пожаровзрывобезопасность. 2009. № 6. С.41 - 47.

2.Кочетов О.С. Расчет взрывозащитных устройств. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 4. С.43 - 49.

3.Баранов Е.Ф., Кочетов О.С.Расчет взрывозащитных устройств для объектов водного транспорта. Речной транспорт (XXI век). 2010. № 3. С.66 - 71.

4.Кочетов О.С. Расчёт конструкций взрывозащитных устройств. Технологии техносферной безопасности. 2013. № 3 (49). с. 14.

5. Автоматическое предохранительное устройство систем безопасности в чрезвычайной ситуации. Патент на изобретение RUS 2593505. 23.09.2015.

6.Кочетов О.С. Клапан предохранительный гидравлический. Патент на изобретение RUS 2398150 20.07.2009.

7.Кочетов О.С. Клапан с огнепреградителем. Патент на изобретение RUS 2384783 13.02.2009.

8.Кочетов О.С. Сухой огнепреградитель. Патент на изобретение RUS 2389523 13.02.2009.

9.Кочетов О.С. Насадочный огнепреградитель. Патент на изобретение RUS 2389522 13.02.2009.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 534.833: 621

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ПОДВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ С ТАРЕЛЬЧАТЫМИ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

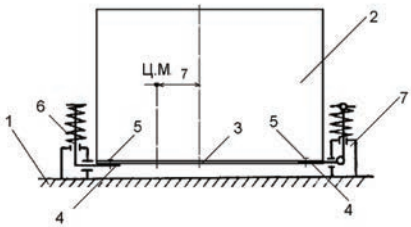
Аннотация

Приведена конструктивная схема подвесной системы виброизоляции с тарельчатыми упругими элементами.

Ключевые слова

Подвесная система виброизоляции, тарельчатые упругие элементы.

Создание эффективных технических средств виброзащиты производственного персонала, а также зданий и сооружений от воздействия вибрации [1,с.67] является одной из актуальных задач исследователей.



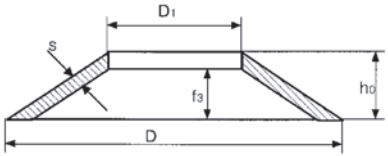


Рис.1. Рис.2.

На рис.1 представлена конструктивная схема подвесной системы виброизоляции [2,с.310], упругий элемент (рис.2) выполнен в виде тарельчатой пружины из стали марки 60С2А по ГОСТ 14959 - 79, HRC 44...50. Геометрические параметры пружины: наружный диаметр D=50 мм; внутренний диаметр D_1=25 мм; статическая осадка под максимальной нагрузкой f_3=1,45 мм; толщина тарельчатой пружины s=1,8 мм; высота в свободном состоянии h_0=3,25 мм. Виброизолятор тарельчатого типа содержит основание 1, в котором размещена плита 7 для установки виброизолируемого объекта, связанная посредством маятникового механизма 5 шарнирного типа с крышкой 6, упирающейся в пакет упругих элементов, состоящих из последовательно соединенных блоков тарельчатых упругих элементов 4. Блок тарельчатых упругих элементов выполнен в виде двух соосно

расположенных тарельчатых пружин 4, верхней и нижней, соединенных по внутреннему и внешнему диаметру с помощью соосно расположенных колец 3 Т - образного профиля (рис.3) причем внутренняя поверхность внутренних колец 3 взаимодействует со втулкой 2, жестко закрепленной в основании 1.

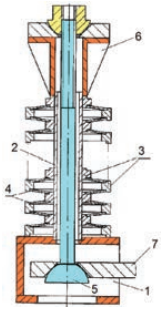


Рис.3. Виброизолятор тарельчатого типа:
1–основание, 2– стойка, 3,4–тарельчатые пружины, 5–стержень, 6–упор,
7–плита для размещения виброизолируемого объекта.

Определим вид упругой характеристики пружины по соотношению:

$$\frac{f_3}{s} \prec 0{,}6 - \textit{линейная характеристика};$$
$$\frac{f_3}{s} \geq 0{,}6 - \textit{нелинейная характеристика}; \quad (1)$$

Для наших размеров $\frac{f_3}{s} = \frac{1{,}45}{1{,}8} = 0{,}8 - \textit{характеристика нелинейная}$

Теперь определим жесткость пружины по формуле

$$k_z = \frac{4Es^3}{(1-\mu^2)YD^2}\left[\left(\frac{f_3}{s}\right)^2 - 3\frac{f_3 \times f}{s^2} + \frac{3}{2}\left(\frac{f}{s}\right)^2 + 1\right] =$$
$$= \frac{4 \times 2{,}1 \cdot 10^6 \times 0{,}18^3}{(1-0{,}3^2) \times 0{,}687 \times 5^2}\left[(0{,}8)^2 - 3 \times 0{,}8\left(\frac{0{,}116}{0{,}18}\right) + \frac{3}{2}\left(\frac{0{,}116}{0{,}18}\right)^2 + 1\right] = 2225\frac{кГс}{см}, \quad (2)$$

где E - модуль упругости для стали, равный $2{,}1 \times 10^6$ кГс / см^2 ,

μ - коэффициент Пуассона для стали μ=0,3;

$$Y = \frac{6}{\pi \ln A}\left[\frac{A-1}{A}\right]^2 = \frac{6}{3{,}14 \times \ln 2}\left(\frac{2-1}{2}\right)^2 = 0{,}687,$$
$$A = \frac{D}{D_1} = \frac{50}{25} = 2 - \textit{отношение диаметров пружины.} \quad (3)$$

При последовательном соединении пружин в комплекте жесткость вычисляется по формуле

$$k_{z_{общ}} = \frac{k_z}{n} = \frac{2225}{10} = 222{,}5\frac{кГс}{см}, \quad (4)$$

где n - число пружин в комплекте.

Определим суммарную жесткость системы виброизоляции в вертикальном направлении:

$$C_Z = 4 \times k_{Z_{общ}} = 4 \times 222{,}5 = 890\ \frac{кГс}{см};. \quad (5)$$

Определяем собственную частоту колебаний системы «объект на виброизоляторах» в вертикальном направлении:

$$f_Z = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C_Z \cdot g}{Q}} = \frac{1}{2 \times 3{,}14}\sqrt{\frac{890 \times 981}{2460}} = 3\,Гц; \quad (6)$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Расчет пространственной системы виброзащиты. Безопасность труда в промышленности. 2011, № 4. с.65 - 68.

2.Кочетов О.С.Испытания системы виброизоляции на базе тарельчатых упругих элементов. Science Time. 2016. № 2 (26). С. 306 - 311.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК: 331.4

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр, г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ОДНОТИПНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Аннотация

Рассмотрен принцип работы двухступенчатой системы очистки выбросов промышленных предприятий, состоящей из вихревых пылеуловителей и газопромывателя во II - ой ступени очистки.

Ключевые слова

Система очистки выбросов, вихревые пылеуловители, газопромыватель.

На многих производствах превышение уровней звукового давления на рабочих местах по сравнению с допустимыми уровнями по нормам составляет 10 - 30 дБА.

1 - й этап расчета.

В зоне прямого звука от работающего оборудования, при наличии в цехе звукопоглощающих конструкций, расчет октавных уровней звукового давления (в дБ) $L_{2-j(ПР)}$, дБ, выполняется с учетом максимально возможного звукопоглощения по формуле:

$$L_{2-j\,ПР} = L_{P_o} + 10\lg\left(\sum_{i=1}^{m}\frac{\chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi_{1-j}n}{B_{1-j}}\right), (1)$$

Входящие в формулу (1) показатели определяются следующим образом.

Площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы (S_i), окружающей i - й источник шума и проходящей через расчетную точку определяется по формуле:

$S_i = 2(l_{max} + 2a)h + 2(1 + 2a)h + (l_{max} + 2a)(1 + 2a)$; (2)

L_{Po} –звуковая мощность оборудования, дБ;

m - количество источников шума, ближайших к расчетной точке;

n - общее количество источников шума в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования;

χ_i - коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля;

Φ_i - фактор направленности i - го источника шума, безразмерный, определяемый по технической документации на источник шума (для *ИШ* с равномерным полем звука следует принимать Φ_i= 1,0);

Δ_{1-j} - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении.

В расчетах Δ_{1-j} принимается в зависимости от отношения $B_{1-j} / S_{огр}$,

где $S_{огр}$ = 2[D·W + (D+W)·H] - общая площадь ограждающих поверхностей помещения, м^2; D – длина, W – ширина, H – высота помещения.

B_{1-j} – постоянная помещения после его акустической обработки, м^2, которая определяется по формуле:

$$B_{1-j} = \frac{A_1 + \Delta A_j}{\left(1 - \alpha_{1-j}\right)}, (3)$$

где $A_1 = \alpha \cdot (S_{огр} - S_{обл})$ – величина звукопоглощения акустически необработанного цеха, т.е. эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями, не занятыми звукопоглощающей облицовкой;

$\alpha = B / (B+S_{огр})$ - средний коэффициент звукопоглощения в помещении до его акустической обработки (выбирается по справочникам в зависимости от типа производства, например, для текстильных предприятий α = 0,1 - 0,15);

B – постоянная помещения до его акустической обработки, м^2;

α_{1-j} - средний коэффициент звукопоглощения после акустической обработки помещения, определяется по формуле:

$$\alpha_{1-j} = \frac{A_1 + \Delta A_j}{S_{огр}}, (4)$$

где ΔA_j - величина добавочного звукопоглощения, вносимого конструкцией звукопоглощающей облицовки, штучными звукопоглотителями или экранами.

Параметр ΔA_j определяется по формулам:

$$\Delta A_1 = \alpha_{обл} S_{обл}; \quad (5)$$

$$\Delta A_2 = \alpha_{обл} S_{обл} + A_{шт} N_{шт}; \quad (6)$$

$$\Delta A_3 = \alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max}; \quad (7)$$

$$\Delta A_4 = \Delta A_3 + \Delta A_{экр}; \quad (8)$$

где j = 1, 2, 3, 4 - число последовательных приближений к выбору максимально достаточной площади ΔA_j дополнительного звукопоглощения в цехе;

$\alpha_{обл}$ - коэффициент звукопоглощения облицовки стен и потолка, (выбирается по таблице 42 в [3]);

$S_{обл} = S_{огр} - S_{опр} - DW$ – площадь звукопоглощающей облицовки стен и потолка,м^2,

$S_{опр}$ - площадь оконных и дверных проемов в цехе,м^2,

$A_{шт}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения штучных звукопоглотителей, м^2 (выбирается по таблице 43 в [3]);

$N_{шт}$ – количество штучных звукопоглотителей, которые на этапе расчета решено установить в цехе;

$S_{обл.max}$ – максимально допустимая площадь звукопоглощающей облицовки с учетом оконных и дверных проемов, а также технологических проходов и колонн, м^2;

$N_{шт.max}$ - максимально допустимое количество штучных звукопоглотителей (с учетом оптимального расстояния между ними $B_{шт}$);

$\Delta A_{экр}$ - величина дополнительного звукопоглощения акустическими экранами, устанавливаемыми в цехе, м^2:

$$\Delta A_{экр} = \alpha_{обл.экр} \sum_{i=1}^{k} S_{i\,экр}\,, \quad (9)$$

где $\alpha_{обл.экр}$ - коэффициент звукопоглощения облицовки экрана (выбирается по таблице 42 в [3]);

$S_{i\ экр}$ - площадь i - го экрана, м^2 (при двухсторонней облицовке экрана ее следует увеличить в 1,5 раза),;

k - общее количество экранов, установленных в цехе.

Ориентировочно количество штучных звукопоглотителей в цехе (шт) можно выбирать из соотношения: $N_{шт} = 1{,}5DW / B^2_{шт}$

На основании приведенных соотношений и пояснений для третьего и четвертого приближений средний коэффициент звукопоглощения $\alpha_{1\ -\ j}$ в формуле (4) запишется в следующем виде:

$$\alpha_{1-3} = (A_1 + \Delta A_3) / S_{огр} = [A_1 + (\alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max})] / S_{огр}\ ;$$

$$\alpha_{1-4} = (A_1 + \Delta A_4) / S_{огр} = [A_1 + (\alpha_{обл} S_{обл.\max} + A_{шт} N_{шт.\max} + \Delta A_{экр})] / S_{огр}\,.$$

Формулы (2) – (9) подставляются в формулу (1) и производится расчет $L_{2\text{ - }j\,ПР}$.

2 - й этап расчета.

Вычисляется эффективность звукопоглощающей облицовки в зоне *прямого* звука на рабочих местах в расчетных точках помещений:

$$\Delta L_{пр\text{ - }j} = L_1 - L_{2\text{ - }j\,ПР} \quad (10)$$

3 - й этап расчета.

На этом этапе вычисляется эффективность снижения уровней звукового давления в зоне *отраженного* звука. Расчет проводится с учетом максимально возможного звукопоглощения по формуле:

$$\Delta L_{от-j} = 10\lg \frac{B_{1-j}\Psi}{B\Psi_{1-j}} \quad (11)$$

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 677.697

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр, г. Москва, РФ

ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Аннотация

В работе рассмотрен расчет системы кондиционирования воздуха, выполненный для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящегося в г. Троицке Московской области..

Ключевые слова

Система кондиционирования воздуха, утилизатор тепла.

Предложенная система кондиционирования с теплообменными аппаратами является по существу приточной системой, в которой теплообменники используются летом для косвенного испарительного охлаждения, а зимой для нагрева приточного воздуха (рис.1), что позволяет эффективно использовать для нагрева приточного воздуха сбросные и дешевые низкотемпературные источники теплоты в виде технологической воды или обратной теплофикационной воды. Площадь цеха составляет 2 122 м^2, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг, имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. В цехе одновременно работают 47 человек.

Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года ΣQ = 1004397 кДж / ч. Примем расчетные параметры наружного воздуха для г.Троицка Московской области [1, с.23]: $t_н$ = 28,5°С, $i_н$ = 54 кДж / кг. Производительность системы кондиционирования воздуха будет равна 71184 м^3 / ч.

Принимаем к установке кондиционер типа КТ - 200 расчетной производительностью 182000 м^3 / ч при номинальной производительности 200000 м^3 / ч.

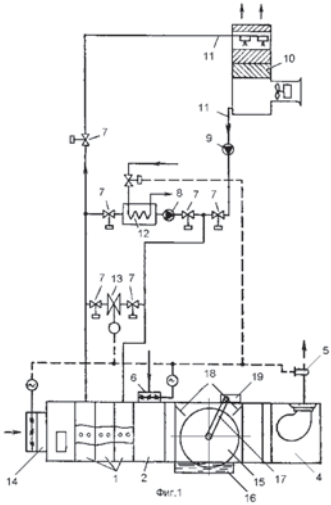


Рис.1. Схема системы кондиционирования воздуха с теплообменными аппаратами: 1 - теплообменники, последовательно установленные на притоке, 2 - камера смешения наружного рециркуляционного воздуха, 3 - камера орошения в виде роторного тепломассообменника, 4 - вентилятор, 5 - датчик контроля энтальпии приточного воздуха, 6 - воздушный клапан, 7 - вентили сезонного переключения, 8,9 - насосы, 10 - вентиляторная градирня, 11 - соединительные трубопроводы, 12 - водяной теплообменник, 13 - автоматический вентиль, 14 - регулируемый приточный клапан, 15 - роторный тепломассообменник.

Тепловой поток, полученный холодным теплоносителем в пределах выделенного элемента теплообменного аппарата в единицу времени, составляет

$$\Delta Q = G_2 \cdot Cp_2 \cdot \Delta t_2 \quad (1)$$

Явный тепловой поток, передаваемый горячим теплоносителем в единицу времени (передача тепла воде чисто конвективным путём), составляет:

$$\Delta Q_{\alpha 1} = G_1 \cdot Cp_1 \cdot \Delta t_1 \quad (2)$$

Скрытый тепловой поток, отнимаемый горячим теплоносителем:

$$\Delta Q_{\beta 1} = G_1 \cdot r \cdot \Delta d_1 \quad (3)$$

Если не принимать во внимание физическую теплоту содержащихся в воздухе паров воды, то можно записать

$$Cp_1 \cdot \Delta t_1 + r \cdot \Delta d_1 = \Delta h_1 ; \quad (4)$$

$$G_1 \cdot \Delta d_1 = \beta_1 \cdot (d_1 - d_w) \cdot \Delta F ; \quad (5)$$

Согласно формуле Льюиса: $\beta_1 = \dfrac{\alpha_1}{Cp_1}$,

$$G_1 \cdot \Delta d_1 = \frac{\alpha_1}{Cp_1} \cdot (d_1 - d_w) \cdot \Delta F \quad (6)$$

Получаем уравнение, описывающее распределение влагосодержания 1 - ого теплоносителя по поверхности теплообмена:

$$\frac{\Delta d_1}{\Delta F} = \frac{\alpha_1}{G_1 \cdot Cp_1} \cdot (d_1 - d_w) \quad (7)$$

Уравнение (7) совпадает с выражением для обычного теплообменника без влаговыпадения.

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С., Стареева М.О. Система оборотного водоснабжения с теплообменными аппаратами. Патент РФ на изобретение № 2442936. Опубликовано 20.02.2012. Бюллетень изобретений № 5.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 677.697

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр, г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ «*I - D*□ДИАГРАММ

Аннотация

В работе представлена методика расчета с помощью «*i - d*» диаграмм параметров системы кондиционирования воздуха для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая суконная фабрика».

Ключевые слова

Система кондиционирования воздуха, «*i - d*» диаграмма.

Рассмотрим расчет с помощью *i - d* диаграмм параметров прямоточной системы кондиционирования воздуха (рис.1,2) для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая суконная фабрика» [1,с.18], находящегося в г. Троицке при следующих исходных данных: теплопоступления от машин: 489888 кДж / ч; теплопоступления от людей – 37600 кДж / ч, теплопоступления от солнечной радиации –59202 кДж / ч, теплопоступления с чердака – 57707 кДж / ч. Сумма теплопоступлений от всех источников для теплого периода года будет равна: 1004397 кДж / ч. Коэффициент теплопередачи для стен в 2,5 кирпича принимают равным 3,56 кДж / м^2·ч·град, а для окон с двойным остеклением – К=9,2 кДж / м^2· ч· град. Чтобы избежать конденсации влаги, чердачное перекрытие должно быть утепленным; при этом коэффициент теплопередачи К =2,0 кДж / м^{2}ч·град. Надбавки на части света (на север и восток) принимаем равными 10 % , на ветер с северной стороны – 5 %. Теплопотери через пол отсутствуют, поскольку внизу находится такой же производственный зал, с такой же внутренней температурой. По той же причине не учитываются теплопотери через внутренние стены с западной и северной сторон помещения.

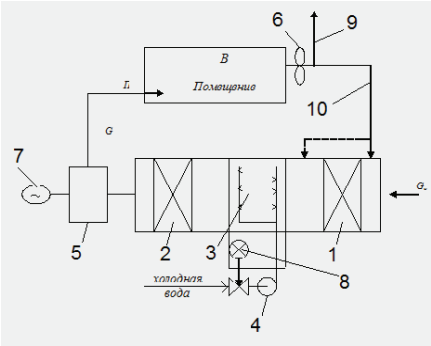


Рис. 1. Схема прямоточной системы кондиционирования воздуха с применением первой рециркуляции: *1* - воздухонагреватель 1 - го подогрева; *2* - воздухонагреватель 2 - го подогрева; *3* - камера орошения; *4* - насос; *5* - вентиляционный агрегат; *6* - вытяжной вентилятор; *7* - электродвигатель; *8* - фильтр, *9* - отвод воздуха в атмосферу; *10* - отвод воздуха на рециркуляцию.

Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получаем общую величину теплопотерь в рабочем зале, равную −21016 кДж / ч. Избыточное тепло в зале в летнее время составит:

$\Sigma Q_п = (\Sigma Q - Q_{пот}) = 1004397 + 21016 = 1025413$ кДж / ч

Количество воздуха, которое необходимо подавать в зал, определим по формуле:

$$L_М = \frac{\sum Q_п}{(\Delta i_{зала} - \Delta i_{вен}) \cdot К_Э} = \frac{1025413}{(3{,}2 - 0{,}8) \cdot 1{,}15} = 222916 \quad кг/ч$$

или,

$$Lo = \frac{L_M}{\rho} = \frac{222916}{1{,}21} = 182000 \quad м^3 / ч$$

Теплопотери для холодного времени года рассчитываются аналогично.

Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получаем общую величину теплопотерь в рабочем зале, равную 276204 кДж / ч. Построим далее процесс на *i* - *d* диаграмме для зимнего времени также по наружным параметрам Б. Эти параметры будут равны $i_н = -26°$ С и $i_н = -25{,}2$ кДж / кг. По этим данным находим на *i* - *d* диаграмме I (см. рис. 2) точку Н. Температурно - влажностные условия принимаем равными $t_в = 20°C$ и $\varphi = 50\ \%$.

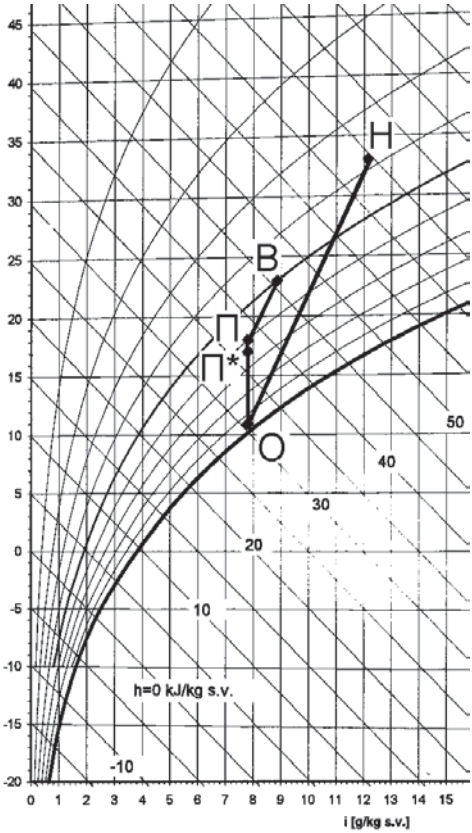


Рис. 2. *I* - *d* диаграмма процесса прямоточной системы кондиционирования воздуха.

Производительность установки в этом случае будет равна:

$$L_M = \frac{\sum Q_П}{\Delta i_{зала} \cdot Kэ} = \frac{611284}{9{,}2 \cdot 1{,}15} = 86133 \ кг / ч$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Прямоточная многозональная система кондиционирования. Патент РФ на изобретение № 2452900. Опубликовано 10.06.2012. Бюллетень изобретений № 16.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 534.833: 621

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр, г. Москва, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ С ТАРЕЛЬЧАТЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Аннотация

Приведены результаты испытаний виброизоляторов с тарельчатыми упругими элементами.

Ключевые слова

Испытания виброизоляторов, тарельчатые упругие элементы.

Для виброакустических испытаний (рис.1,2) лабораторных образцов

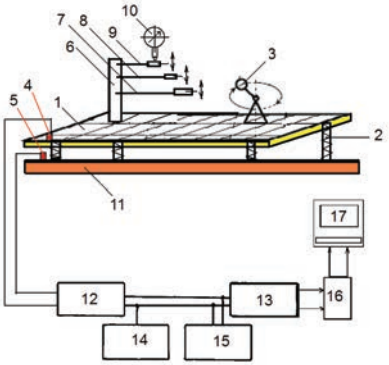


Рис.1.Схема стенда для испытаний упругих элементов виброизоляторов.

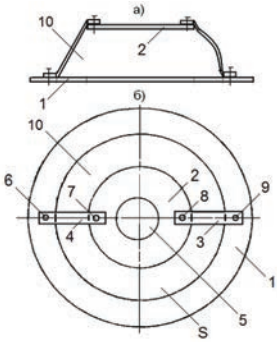


Рис.2. Конструктивная схема тарельчатого упругого элемента:
1 и 2–нижнее и верхнее опорные кольца,
3 и 4 –соединительные элементы,
6,7,8,9 –крепеж, 10–кольцевой зазор.

и моделей упругих элементов систем виброизоляции создан стенд, который содержит основание 11, на котором посредством, по крайней мере, трех виброизоляторов 2

закреплена переборка 1, представляющая собой одномассовую колебательную систему [1,с.102; 2,с.25; 3,с.98; 4,с.33].

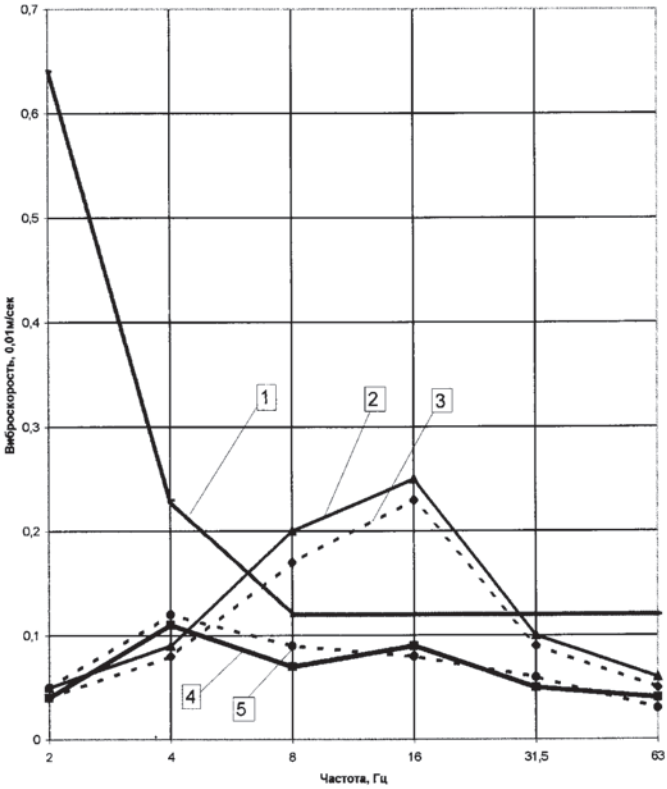


Рис.3. Результаты испытаний виброизоляторов с тарельчатыми элементами:
кривая 1 – нормативные значения по ГОСТ 12.1.012 - 90;
кривая 2 – 6 станков СТБ 2 - 175 установлены «жестко», точка замера: т. № 2;
кривая 3 – 6 станков СТБ 2 - 175 с кареткой СКН - 14 установлены «жестко»,
точка замера: т. № 1; кривая 4 – 6 станков СТБ 2 - 175 установлены
на тарельчатые виброизоляторы, т. № 1;
кривая 5 – 6 станков СТБ 2 - 175 установлены на тарельчатые виброизоляторы, т. № 2.

В качестве генератора гармонических колебаний использован эксцентриковый вибратор 3, расположенный на переборке 1. На переборке 1 установлена стойка 6 для испытания собственных частот упругих элементов 7,8,9 рессорных и тарельчатых виброизоляторов разной длины, геометрических параметров, а также разной величины масс, закрепленных на концах этих испытываемых элементов. На рис.3 изображены результаты промышленных испытаний упругих элементов тарельчатых виброизоляторов (3 - й этаж ткацкого корпуса МПКО «Октябрь») [5,с.103; 6,с.50; 7,с.308; 8,с.74; 9,с.19].

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Design of rubber shock absorbers for pneumatic - rapier looms. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2000. № 3. С. 100 - 104.

2.Кочетов О.С. Расчет системы виброзащиты технологического оборудования. Охрана и экономика труда. 2015. № 3 (20). с. 21 - 26.

3. Кочетов О.С. Методика расчета тарельчатых виброизоляторов для ткацких станков. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2000. № 4. С. 98.

4. Кочетов О.С. Расчет системы виброзащиты технологического оборудования. Охрана и экономика труда. 2014. № 2 (15). С. 30 - 36.

5. Кочетов О.С. Методика расчета виброизоляторов рессорного типа для ткацких станков. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2002. № 2. С. 103.

6.Кочетов О.С. Расчет тарельчатого элемента системы виброзащиты технологического оборудования. Главный механик. 2013. № 12.с.50

7.Кочетов О.С.Испытания системы виброизоляции на базе тарельчатых упругих элементов. Science Time. 2016. № 2 (26). С. 306 - 311.

8.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). С. 70 - 75.

9.Кочетов О.С. Виброизоляторы типа «ВСК - 1» для ткацких станков. Текстильная промышленность. 2000. № 5. С. 19.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 677.697

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ АППАРАТОВ КИПЯЩЕГО СЛОЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА

Аннотация

В работе представлена методика расчета параметров аппаратов кипящего слоя, установленных в приточно - вытяжных устройствах систем вентиляции.

Ключевые слова

Система вентиляции, приточно - вытяжные устройства.

Расчет системы вентиляции воздуха выполнялся для гребнечесального цеха ОАО «Троицкая камвольная фабрика», находящейся в г. Троицке Московской области. Площадь цеха составляет 2 122 м^2, высота – 3,2 м. На продольной стене цеха, обращенной на юг,

имеются 32 окна, на восток – 10 окон, с двойным остеклением в деревянных переплетах, размером 1,8×1,4 м. Технологическое оборудование состоит из 54 ленточных и гребнечесальных машин мощностью электродвигателей 2,8 кВт. Сумма теплопоступлений от источников [1, стр.19]:

ΣQ = 489888 + 37600 + 59202 +57707+360 000 =1004397 кДж / ч.

Примем расчетные параметры Б наружного воздуха для г.Троицка: $t_н$ = 28,5°С, $i_н$ = 54 кДж / кг. Внутренние параметры принимаем равными $t_в$=25 °С при φ = 50 % . Цех находится на верхнем этаже, в связи с чем теплопотери будут через наружные стены, окна и потолок. Подсчитав теплопотери по каждому ограждению в отдельности и просуммировав их, получим общую величину теплопотерь в цехе: ΣQ = 21 016 кДж / ч. Таким образом, избыточное тепло в летнее время составит: $ΣQ_п$ =1025413 кДж / ч. Количество воздуха, которое необходимо подавать в цех, определим по формуле

$$L_М = \frac{\sum Q_п}{(\Delta i_{зала} - \Delta i_{вен}) \cdot K_Э} = \frac{1025413}{(3{,}2 - 0{,}8) \cdot 1{,}15} = 222916 \quad кг/ч \quad (1)$$

или 182000 м^3 / ч.

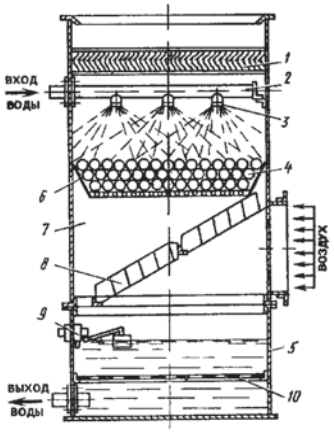


Рис.1. Утилизатор тепла с кипящим слоем.

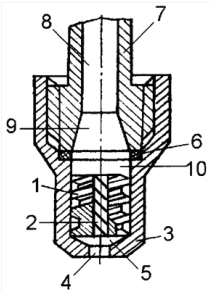


Рис.2. Центробежная форсунка.

Утилизатор тепла с кипящим слоем состоит из сепаратора 1, распределителя воды 2, форсунок 3, подвижной насадки 4 из полых пластмассовых шаров (образующих так называемый «кипящий слой»), поддона 5, опорной решетки 6, металлического корпуса 7, направляющего аппарата 8, поплавкового клапана 9, с помощью которого в поддоне поддерживается постоянный уровень воды, и фильтра, расположенного в нижней части корпуса и задерживающего различные содержащиеся в воде взвешенные вещества. Для интенсификации процесса тепло - и массообмена на опорной решетке 6 установлен вибратор (на чертеже не показано). Производительность установки для вентиляции воздуха: $L_М = \frac{\sum Q_П}{\Delta i_{зала} \cdot K_Э} = \frac{611284}{9{,}2 \cdot 1{,}15} = 86133 \ кг/ч$ (2)

или 71184 $м^3$ / ч.

Для всего аппарата полный перепад давления

$$\Delta P = G / S \quad (3)$$

а перепад давления в слое

$$\Delta P = g(\rho_ч - \rho_г)(1 - \varepsilon) \quad (4)$$

где G, h — масса и высота слоя; S — полное сечение аппарата; $\rho_ч$, $\rho_г$ — плотность частицы материала и газа; ε - порозность слоя. Кипящий слой характеризуется следующими параметрами: порозностью слоя ε (относительный объем пустот в слое), скоростью на живое сечение υ / ε, числом псевдоожижения W=υ / $\upsilon_{кр}$, высотой слоя h, скоростью витания частиц $\upsilon_{вит}$ и показателем полидисперсности i (отношение диаметров частиц крупной и мелкой фракций).

Для описания гидродинамики кипящего слоя в условиях различных режимов обтекания частиц наиболее применима интерполяционная формула Тодеса (для шарообразных частиц)

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar}{(1400 - 5{,}22)\sqrt{Ar}} \quad (5)$$

Им же предложена обобщенная полуэмпирическая зависимость для описания всего интервала существования взвешенного слоя

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar\varepsilon^{4,75}}{A + B\sqrt{Ar\varepsilon^{4,75}}} \quad (6)$$

где A = 18 и B = 0,61 – константы.

Выражение (6) при ε= 0,4 превращается в формулу (5) для определения критической скорости псевдоожижения, а при ε = 1,0 - скорости витания

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar}{18 + 0{,}61\sqrt{Ar}} \quad (7)$$

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха. Патент на изобретение RUS 2450213 20.08.2010.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 628.8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО КРИВЫМ КИНЕТИКИ ОТСТАИВАНИЯ

Аннотация

В работе представлена методика расчета параметров отстойников, установленных с учетом кривых кинетики отстаивания.

Ключевые слова
Эффективность отстаивания, кривые кинетики отстаивания.

Для расчета отстойников необходимы следующие данные:

– количество сточных вод Q, м3 / ч , по максимальному расходу.

– концентрация взвешенных веществ $C_н$, мг / л, и эмульгированных (масла и нефтепродукты) примесей.

– требуемая степень очистки или допустимое содержание взвешенных веществ в осветлённой воде $C_{тр}$, мг / л, принимаемое в соответствии с санитарными нормами или обусловленное технологическими требованиями.

– эффективность очистки при отстаивании в статических условиях. Эффективность отстаивания определяется по кривым кинетики отстаивания $Э=f(t)$, которые получены в лабораториях в статических условиях при высоте слоя отстаивания $h \geq 200$ мм. Для приведения полученной величины к слою, равному высоте слоя потока воды в отстойнике, производится перерасчет по формуле [1,с.320] .

Для обеспечения сползания осадка стенки приямка выполняются под углом 45 - 60°, а дну отстойника придается уклон не менее 0,05, что вызывает необходимость дополнительного заглубления отстойника. Небольшой уклон дна отстойника не всегда обеспечивает сползание осадка к приямку, что нередко приводит к чрезмерному уплотнению осадка.

В реальной взвеси (или эмульсии) взвешенные частицы (капли) имеют разные размеры, которые непрерывно изменяются от минимального значения δmin до максимального δmax.

Дисперсный состав взвеси (или эмульсии) принято характеризовать зависимостью, называемой функцией распределения, обозначаемой $Q=f(\delta)$. Функция распределения характеризует относительное количество (долю) частиц или капель, размер которых меньше текущего размера δ, откладываемого на графике по оси абсцисс.

Другой формой характеристики дисперсного состава является зависимость, называемая плотностью распределения $q=f(\delta)$, которая представляет собой производную от функции распределения, т.е.

$$q = \frac{dQ}{d\delta}.$$

В данном случае размер частиц (капель) обозначен буквой δ с тем, чтобы отличить его с обозначением дифференциала. Типичный вид зависимостей $Q=f(\delta)$ и $q=f(\delta)$ представлен на рис.1, а, б.

Значение δ, соответствующее значению $0{,}5Q$ называется медианным диаметром и обозначается как δ_{50}. Таким образом, медианный диаметр делит распределение частиц (капель) на две равные части, для одной из которых $\delta \leq \delta_{50}$, а для другой $\delta \geq \delta_{50}$..

В том случае, когда значения δmax и δmin отличаются незначительно друг от друга, для расчетов скорости отстаивания можно принять, что все частицы (капли) имеют одинаковый диаметр δ_{CP}.

Для выражения δ_{CP} существуют различные способы, а именно:

принимается $\delta_{CP}=\delta_{50}$, т. е. средний диаметр равен медианному диаметру;

средневзвешенный диаметр

$$\delta_{CP} = \int_{\delta_{\min}}^{\delta_{\max}} q \cdot \delta \cdot d\delta \approx \sum_{1}^{n} q_i \cdot \delta_i \cdot \Delta\delta_i = \sum_{1}^{n} \delta_i \cdot \Delta Q_i \; ; (1)$$

средний объемно - поверхностный диаметр, выбираемый из условия, что суммарная поверхность и суммарный объем частиц, имеющих размер δ_{CP}, равны соответственно

суммарной поверхности и суммарному объему в реальном распределении частиц (капель). Тогда

$$\delta_{CP} = \frac{1}{\int\limits_{\delta_{\min}}^{\delta_{\max}} \frac{q \cdot d\delta}{\delta}} \approx \frac{1}{\sum\limits_{1}^{n} \frac{q_i \cdot \Delta\delta_i}{\delta_i}} = \frac{1}{\sum\limits_{1}^{n} \frac{\Delta Q_i}{\delta_i}} \quad . (2)$$

Если распределение имеет широкий диапазон, т. е. значения δ_{max} и δ_{min} существенно отличаются друг от друга, использование для расчётов процессов отстаивания среднего значения даёт погрешности. Распределение принято разбивать на несколько n узких фракций, для каждой из которых можно принять соответствующее минимальное $\delta_{i\ min}$ и максимальное $\delta_{i\ max}$ значения размеров частиц или капель. При этом $\delta_{i\ min} = \delta_{(i-1)\ max}$; $\delta_{i\ max} = \delta_{(i+1)\ min}$,

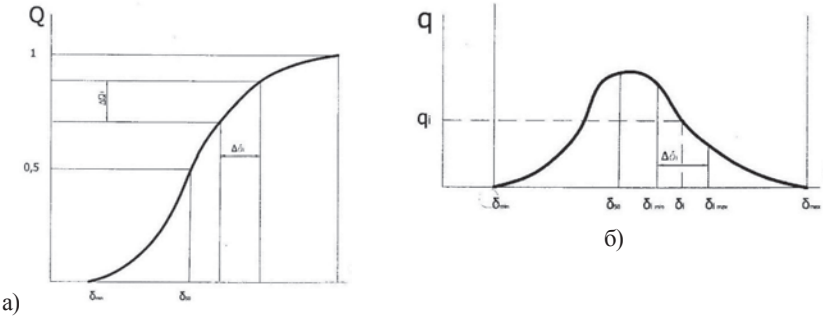


Рис. 1. Типовые зависимости: *а* - функции распределения *Q=f(δ)*;
б - плотности распределения *q=f(δ)*

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Горизонтальный отстойник. // Патент РФ на изобретение № 2438992. Опубликовано 10.01.11. Бюллетень изобретений №1.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ОБОЛОЧКОЙ В ФОРМЕ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ УСЕЧЕННОГО КОНУСА

Аннотация

В настоящее время актуальным является разработка устройств пожаротушения, при использовании которых образуется замкнутый объем с помощью несгораемой оболочки.

Ключевые слова
Очаг пожара, огнетушащая среда.

Расчетный объем локального пожаротушения определяется произведением площади основания защищаемого агрегата или оборудования на их высоту. При этом все расчетные габариты (длина, ширина и высота) агрегата или оборудования должны быть увеличены на 1 м [1, с.44; 2, с.82; 3, с.54].

На рис.1 изображено устройство локального пожаротушения, которое представляет собой оболочку 1 в форме боковой поверхности усеченного конуса или цилиндра, выполненную из негорючего плотного гибкого материал (например, брезентовой ткани), при этом верхнее основание оболочки 1 крепится к верхней платформе, выполненной в виде круглого фланца 2, а нижнее – к нижней, выполненной в виде кольца 3 круглого, или многоугольного сечения. Фланец 2 посредством тяги 13, ось которой проходит через центр фланца, крепится к элементу 12 для перемещения оболочки 1 посредством механизированных средств, например автокрана, кран - балки или вертолета. В собранном, или походном виде оболочка 1 находится в виде «гармошки». Для распускания «гармошки» при установке на очаг пожара предусмотрен блочный механизм, который содержит три ветви троса 4, пропущенных через три одинаковых отверстия 7, выполненных во фланце 2, центры которых лежат на одной окружности в точках пересечения ее с радиусами, расположенными под углом 120 ° друг к другу.

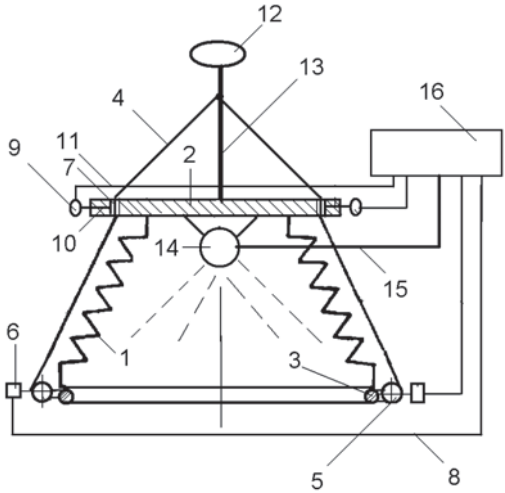


Рис.1. Устройство локального пожаротушения.

При этом верхние концы каждого троса жестко закреплены в общей точке, расположенной на тяге 13, а нижние – на барабанах 5, расположенных и закрепленных в горизонтальной плоскости нижней платформы 3, и отстоящих от ее центра, лежащего на горизонтальной проекции тяги 13, на радиусах, расположенных под углом 120 ° друг к другу. Каждый из барабанов 3 снабжен приводом 5, связанным посредством линий связи 8 с блоком управления 16. Для управления скоростью распускания «гармошки» при установке на очаг пожара в верхней платформе, выполненной в виде круглого фланца 2,

предусмотрены электромагнитные тормозящие устройства 9, выполненные в виде штоков 10, прижимающих движущуюся ветвь троса 4 к поверхности отверстия 7, при этом тормозящие устройства 9 соединены линиями коммуникации 11 с блоком управления 16. Перед установкой над очагом пожара оболочка 1 с генератором 14 находится в собранном с помощью тросов 4 состоянии в виде «гармошки». Оболочка в виде «гармошки» перемещается над потолком посредством кран - балки или посредством механизированных средств, например автокрана, или вертолета. В качестве пожаротушащего устройства используется генератор 14 аэрозольного, порошкового или газового составов, включаемый в работу по линии связи 15 от блока управления 16. Он заряжается огнетушащими веществами в количестве, в два раза превышающем нормативный расход в расчете на объем распущенной над очагом пожара оболочки. Генератор 14 устанавливают на верхней платформе и включают после образования замкнутого объема над очагом пожара посредством блока управления 16. Оболочка 1 должна иметь площадь основания 5÷10 м^2 и высоту 3÷10 м. Расчеты показывают, что, например, для локального пожаротушения в районе оборудования с горючей жидкостью высотой 4 м, размещаемого на площади диаметром 3 м, расход CO_2 будет эквивалентен потребному количеству CO_2 для защиты путем полного заполнения помещения диоксидом углерода с нормативной концентрацией объемом около 1000 м^3.

В качестве пенообразователя применяется фторсинтетический пенообразователь типа "Мультипена" или 6 % - ый водный раствор фторсодержащего пенообразователя "Подслойный".

Список использованной литературы:

1. Кочетов О.С. Устройство пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2401673. 20.07.09.

2. Кочетов О.С. Автоматическая система пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2413555. 21.08.2009.

3. Кочетов О.С. Система пожаротушения с дренчерным оросителем. Патент на изобретение RUS 2409426. 21.08.2009.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 628.8:67

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕГО КОЖУХА

Аннотация

Приведен расчет звукоизолирующей способности звукоизолирующего ограждения для прядильной машины.

Ключевые слова

Звукоизолирующее ограждение, прядильная машина.

На ЗАО «Тонкосуконная фабрика им. П. Алексеева» были проведены исследования акустической активности прядильной машины типа ПБ - 114 - Ш1. Испытания проводились в прядильном цехе фабрики после окончания 2 - ой смены на машине №3 при скорости веретен n = 6000 мин $^{-1}$ с заправкой и без заправки машины аппаратурой фирмы Брюль и Къер (Дания): микрофон 4131, шумомер 2203, октавные фильтры 1613. Результаты испытаний показали, что уровни шума машин превышают допустимые санитарно - гигиенические нормы на рабочих местах по спектру в полосе частот 1000...8000 Гц на 5...7 дБ и на 5 дБА по уровню звука.

Испытания машины без заправки и с заправкой позволили выявить основные источники шума прядильной машины ПБ - 114 - Ш1: в высокочастотной области – тангенциальный ременный привод веретен, опорные узлы веретен, а также направляющие и поддерживающие ролики тангенциального привода, которые дают превышение уровней звукового давления в цехе над допустимыми значениями до 7 дБ. Для снижения шума прядильной машины от данного источника необходимо определить требуемую звукоизолирующую способность звукоизолирующего ограждения (кожуха).

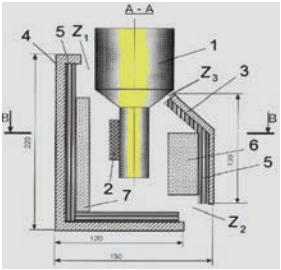


Рис.1.Конструктивная схема кожуха приведена (фронтальный разрез):
1 - веретено, 2 - ремень, 3, 4 - металлические стенки кожуха,
5 - вибродемпфирующий слой, 6, 7 - звукопоглощающий материал.

Параметры кожуха: l_i, b_i, h_i – соответственно длина, ширина и высота кожуха, м; ΣS_{oi} – суммарная площадь технологических отверстий кожуха машины, м^2; $\alpha_м$–реверберационный коэффициент звукопоглощения звукопоглощающего материала. На рис.1 представлена расчетная схема звукоизолирующего кожуха привода веретен прядильной машины типа ПБ - 114 - Ш1. Передняя 3 и задняя 4 стенки кожуха выполнены из стального листа толщиной 1 мм, обработаны вибродемпфирующим материалом 5 и покрыты звукопоглощающим материалом 6 (толщина 30 мм) и 7 (толщина 20мм). Кожух выполнен негерметичным и имеет технологические отверстия «Z_1» для размещения паковок, «Z_2» и «Z_3» – для предотвращения перегрева ременного привода.

Расчет ведется для негерметичных ограждений по следующей зависимости:

$$R_{кож.тр} \le R_{si} - 10\lg\left(\frac{\sqrt{1-\alpha} + \frac{\sum \tau_i S_{0i}}{\sum S_i}\cdot 10^{0,1Rsi}}{\alpha + \frac{\sum \tau_i S_{0i}}{\sum S_i} + (\sqrt{1-\alpha})\cdot 10^{-0,1Rsi}}\right) \quad (1)$$

где $R_{кож.тр}$ — требуемая звукоизоляция кожуха, дБ, определяется по формуле:

$R_{кож.тр} = L_i + 5 - L_{доп}$, (2)

L_i – октавный уровень звукового давления в расчетной точке от одиночно работающей изолируемой машины, дБ; $L_{доп}$ – допустимый по нормам уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; R_{si} - средняя звукоизоляция сплошной части ограждений i - го кожуха, дБ; α - реверберационный коэффициент звукопоглощения внутри i - го кожуха, безразмерный; τ_i - энергетический коэффициент прохождения звука через глушитель технологического отверстия, безразмерный. Для простого отверстия $\tau_i = 1$ (простым отверстием считается отверстие без глушителя шума, как в нашем случае); ΣS_{oi} - суммарная площадь технологических отверстий для i - го кожуха машины, м^2, определяется по формуле: $\sum S_{oi} = S_{oZ_1} + S_{oZ_2} + S_{oZ_3}$, (3)

$$\sum S_{oi} = S_{oZ_1} + S_{oZ_2} + S_{oZ_3} = 0{,}1 \times 1{,}375 + 2 \times 0{,}1 \times 0{,}13 + 0{,}03 \times 1{,}375 = 0{,}2, \text{ м}^2;$$

ΣS_i - суммарная площадь сплошной части ограждения, м^2, определяется по формуле: $\sum S_i = 2(l_i b_i + b_i h_i + l_i h_i) - \sum S_{oi}$ (4)

где l_i, b_i, h_i - соответственно длина, ширина и высота i - ого кожуха, м; для нашего случая ΣS_i равна:

$$\sum S_i = 2(l_i b_i + b_i h_i + l_i h_i) - \sum S_{oi} = 2(1{,}375 \times 0{,}15 + 0{,}15 \times 0{,}2 + 1{,}375 \times 0{,}2) -$$

$$- 0{,}2 = 0{,}82, \text{ м}^2$$

Реверберационный коэффициент звукопоглощения внутри ограждения:

$$\alpha = \frac{\alpha_o\left(\sum S_i - \sum S_м\right) + \alpha_м \sum S_м}{\sum S_i}. \quad (5)$$

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК: 331.4

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр, г. Москва, РФ

ГЛУШИТЕЛЬ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Аннотация

Рассматриваемый глушитель относится к технике глушения аэродинамического шума компрессорных станций.

Ключевые слова

Глушитель аэродинамического шума, компрессорные станции.

В настоящее время актуален вопрос глушения аэродинамического шума компрессорных станций и испытательных боксов для газотурбинных двигателей [1,с.35; 2,с.103; 3,с.50; 4,с.308]. Для повышения эффективности шумоглушения и надежности конструкции в целом в звукопоглощающий элемент вводятся звукоотражающие слои, которые выполняют функцию звукоизоляции на высоких частотах [5,с.74; 6,с.19; 7,с.62; 8,с.55].

Многосекционный глушитель шума (рис.1) содержит цилиндрический цоколь 7, в который перпендикулярно его оси входит эжектор 1. На цоколе 7 размещена

выравнивающая решетка, соединенная с переходником 6, на котором закреплен звукопоглощающий блок 3, состоящий из отдельных, последовательно соединенных, секций 8. Каждая из секций 8 выполнена со звукопоглощающей облицовкой 4, толщиной «а». Секция 8 состоит из четырех подсекций с характерным размером «с» (например, стороной квадрата), в которых расположены одиночные звукопоглотители 5 с шагом «b». Секции 8 могут быть выполнены в сечении, перпендикулярном оси, прямоугольной, цилиндрической и любой другой формы, а также иметь любое количество подсекций, начиная с одного, и в сечении, перпендикулярном оси, иметь прямоугольную, цилиндрическую и любую другую формы. Звукопоглощающая облицовка 4 (рис.2) звукопоглощающего блока 3 выполнена в виде жесткой стенки 1 и перфорированной стенки 2, между которыми расположен двухслойный комбинированный звукопоглощающий элемент, причем слой 3, прилегающий к жесткой стенке 1, выполнен звукопоглощающим, а прилегающий к перфорированной стенке слой 4, выполнен из звукоотражающего материала, сложного профиля, состоящего из равномерно распределенных пустотелых тетраэдров, позволяющих отражать падающие во всех направлениях звуковые волны. Перфорированная стенка 2 имеет следующие параметры перфорации: диаметр отверстий – 3÷7 мм, процент перфорации 10 % ÷ 15 % , причем по форме отверстия могут быть выполнены в виде отверстий круглого, треугольного, квадратного, прямоугольного или ромбовидного профиля, при этом звукопоглощающий слой 3 помещен в акустически прозрачный материал, например стеклоткань типа ЭЗ - 100, или полимер типа «повиден», или нетканый материал, например «лутрасил».

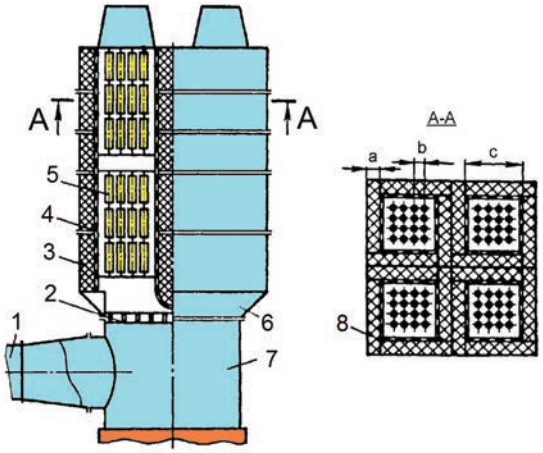


Рис.1. Глушитель аэродинамического шума компрессорных станций.

Рис.2. Схема звукоотражающего слоя.

Повышение эффективности шумоглушения происходит за счет исключения «лучевого эффекта» и увеличенной поверхности звукопоглощения за счет выполнения одиночных звукопоглощающих элементов в виде сферической формы, а также расширение полосы частот шумоглушения за счет наличия резонансных элементов. Звуковая энергия, пройдя

через перфорированную стенку 2 попадает на слой 4 из звукоотражающего материала сложного профиля, позволяющего многократно отражать падающие во всех направлениях звуковые волны, а часть звуковой энергии проходит через слой 3 из звукопоглощающего материала, где происходит окончательное рассеивание звуковой энергии.

Список литературы:

1. Кочетов О.С. Расчет системы виброзащиты технологического оборудования. Охрана и экономика труда. 2014. № 2 (15). С. 30 - 36.

2. Кочетов О.С. Методика расчета виброизоляторов рессорного типа для ткацких станков. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2002. № 2. С. 103.

3.Кочетов О.С. Расчет тарельчатого элемента системы виброзащиты технологического оборудования. Главный механик. 2013. № 12.с.50

4.Кочетов О.С.Испытания системы виброизоляции на базе тарельчатых упругих элементов. Science Time. 2016. № 2 (26). С. 306 - 311.

5.Кочетов О.С. Исследование систем виброзащиты человека - оператора. Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). С. 70 - 75.

6.Кочетов О.С. Виброизоляторы типа «ВСК - 1» для ткацких станков. Текстильная промышленность. 2000. № 5. С. 19.

7.Кочетов О.С. Расчет аэродинамических глушителей шума. Журнал «Безопасность труда в промышленности», № 9, 2013, стр.60 - 63.

8. Кочетов О.С., Кочетова М.О., Ходакова Т.Д. Многосекционный глушитель шума выхлопа // Патент РФ на изобретение № 2280172. Опубликовано 20.07.2006. Бюллетень изобретений № 20.

© Т.Д. Ходакова, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ВИХРЕВЫМ АППАРАТОМ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ

Аннотация

Рассмотрена схема модульной системы пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси.

Ключевые слова

Пожаробезопасность зданий, дренчерная и спринклерная системы.

Обеспечение пожаробезопасности зданий, сооружений и технологических процессов является одной из основных задач современного развития науки и техники [1,с.23; 2,с.25; 3,с.27]. Среди комплекса технических решений, направленных на решение этих задач

следует особо выделить: системы подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями; модульные система пожаротушения с вихревыми аппаратами формирования газожидкостной смеси; методы и средства объемного тушения пожаров; автоматические системы пожаротушения дренчерного и спринклерного типов [4,с.9; 5,с.11; 6,с.17; 7,с.25; 8,с.15; 9,с.17.

Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси представлена рис.1 - 3. Система содержит сосуд 1, в котором хранится огнетушащее вещество. Он крепится кронштейнами 18 к строительной конструкции помещения и имеет устройство сброса газовой фазы 5, совмещенное с мерным щупом для огнетушащего вещества. В дежурном режиме в сосуде 1 для огнетушащего вещества избыточное давление отсутствует. Сосуд 1 оснащен устройством 2 формирования газожидкостной смеси вихревого типа, которое выполнено в виде конической камеры смешения с тангенциальным вводом в верхней части, выполненным в виде гибкого шланга 9 высокого давления, соединенным с пусковым баллоном 7, заполненным рабочим газом, (например азотом или CO_2).

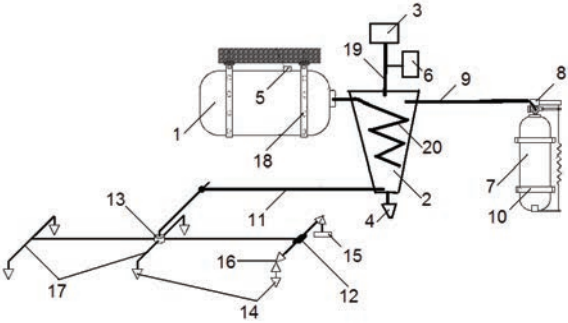


Рис.1. Схема модульной системы пожаротушения.

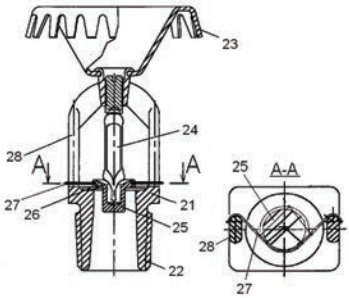


Рис.2. Схема оросителя. Рис.3. Сечение А - А оросителя.

Подвод огнетушащего вещества осуществляется по вихревому элементу 20, соосному камере 2 и выполненному в виде конической перфорированной спирали с коэффициентом перфорации, лежащим в диапазоне 50÷80 % , а подача газожидкостной смеси в центральный трубопровод 11 осуществляется из нижней части камеры, соединенной с устройством слива огнетушащего вещества, совмещенным с предохранительным клапаном

4. Вертикальный патрубок 19 камеры 2 соединен с устройством залива 3 огнетушащего вещества и сигнализатором давления 6. Рабочий газ для установок модульного исполнения хранится в пусковом баллоне 7 расположенном рядом с емкостью для огнетушащего вещества, который оснащен запорно - пусковым устройством 8 электрического или термомеханического пуска.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Причины возникновения пожаров в текстильной промышленности и методы их профилактики. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 22 - 24.

2.Кочетов О.С. Особенности горения органических твердых веществ и пыли в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 24 - 26.

3.Кочетов О.С. Методы и средства тушения пожаров в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли: сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 26 - 28.

4.Кочетов О.С. Система подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями и пеногенератор вибрационного типа. Патент на изобретение RUS 2411053. 06.08.2009.

5. Кочетов О.С. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2413554. 21.08.2009.

6.Кочетов О.С. Устройство пожаротушения. Патент на изобретение RUS 2401673 20.07.2009.

7.Кочетов О.С. Способ для объемного тушения пожара и устройство для его осуществления. Патент на изобретение RUS 2401675 27.05.2009.

8.Кочетов О.С. Модуль пожаротушения с дренчерными головками. Патент на изобретение RUS 2407597 27.08.2009.

9.Кочетов О.С. Система пожаротушения с дренчерным оросителем. Патент на изобретение RUS 2409426 21.08.2009.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 658.345:677(075.8)8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

СПОСОБ МОДУЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация

Обеспечение пожаробезопасности зданий, сооружений и технологических процессов является одной из основных задач современного развития науки и техники.

Ключевые слова

Пожаробезопасность зданий, модульное пожаротушение.

Среди комплекса технических решений, направленных на решение этих задач следует особо выделить: системы подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями; модульные система пожаротушения с вихревыми аппаратами формирования газожидкостной смеси; методы и средства объемного тушения пожаров; автоматические системы пожаротушения дренчерного и спринклерного типов [1,с.23; 2,с.25; 3,с.27]. Устройство для реализации способа модульного пожаротушения содержит сосуд 1, в котором хранится огнетушащая жидкость. Он крепится кронштейнами 3 к строительной конструкции 4 помещения и имеет устройство сброса газовой фазы 2, совмещенное с мерным щупом для огнетушащего вещества. Сосуд 1 оснащен запорно - пусковым автоматическим устройством 5 (ЗПУ), например электромагнитного типа, которое соединено трубопроводом 6 с трубкой 13 для ввода огнетушащей жидкости в пеногенератор 14, который включает в свой состав выходное сопло 19 с конической диффузорной камерой 21 и центробежный завихритель потока сжатого воздуха, выполненный в виде цилиндрической втулки 15, внутри которой коаксиально к внешней поверхности втулки расположена цилиндрическая камера смешения 18, выход которой соединен со входом, соосно расположенной, конической диффузорной камеры 21.

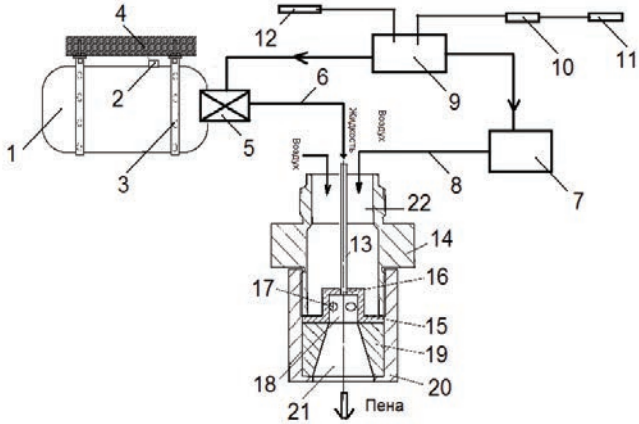


Рис.1. Устройство для реализации способа модульного пожаротушения

Сжатый воздух поступает в центробежный завихритель и камеру смешения 15 по воздуховоду 8 от турбокомпрессора 7, сигнал на включение которого поступает одновременно с сигналом на включение запорно - пускового автоматического устройства 5 от блока управления 9 системой пожаротушения. Для обеспечения автоматического режима пожаротушения ЗПУ 5 и турбокомпрессор 7 соединены электрически через блок управления 9 с дымовыми извещателями 10,11,12. Цилиндрическая втулка 15, выполняющая функцию центробежного завихрителя потока жидкости, выполнена с осевым дросселирующим каналом 16, соединенным с трубкой 13 подачи жидкости, и образованным в ее торцевой стенке. Втулка 15 содержит, по крайней мере, три тангенциально направленных канала 17, образованных в боковой стенке втулки 15.

Устройство для реализации способа модульного пожаротушения работает следующим образом. При возникновении возгорания в защищаемом помещении (на чертеже не показано) извещатели 10,11,12 подают сигнал на блок управления 9, который в свою очередь вырабатывает электрический импульс на открытие ЗПУ 5 и включение турбокомпрессора 7. Жидкость, вытесняемая из емкости 1 сжатым газом, поступает через открытое запорно - пусковое устройство 5, трубку 13 и осевой дросселирующий канал 16 в цилиндрическую камеру смешения 18 центробежного завихрителя. Кроме того, при включении турбокомпрессора 7 осуществляется подача сжатого воздуха в цилиндрическую полость 22 пеногенератора 14, который образует вихревой воздушный поток, поступающий в камеру смешения 18 по тангенциальным каналам 17. В камере смешения 18 происходит смешение вихревого потока воздуха с жидкостью с образованием пены, которая представляет собой дисперсную систему, (водные растворы солей, кислот, поверхностно - активных веществ). Огнегасящий эффект пены основан на изоляции поверхности горящей жидкости от кислорода воздуха и нагретых горючих паров, выделяющихся с поверхности этой жидкости. Пена не только резко сокращает процесс испарения, но и охлаждает поверхность горящей жидкости. Воздушно - механическая пена образуется при механическом смешении воздуха и поверхностно - активного вещества (пенообразователь ПО - 1 или ПО - 6). В воздушно - механической пене содержится около 90 % (по объему) воздуха и 10 % водного раствора пенообразователя. Для тушения пожаров эффективнее применять высокократную воздушно - механическую пену, в которой содержится около 99 % (по объему) воздуха, 0,96 % воды и около 0,04 % пенообразователя. Кратность обычной воздушно - механической пены 8÷12, а высокократной –100 и более. Стойкость воздушно - механической пены: от 20 до 40 мин [4,с.73; 5,с.95; 6,с.29].

Способ модульного пожаротушения осуществляют следующим образом.

Сосуд 1, в котором хранится огнетушащее вещество, крепят кронштейнами к строительной конструкции 4 помещения и оснащают его устройством сброса 2 газовой фазы, совмещенным с мерным щупом для огнетушащего вещества и запорно - пусковым устройством 5. ЗПУ 5 соединяют трубопроводом 6 с трубкой 13 для ввода огнетушащей жидкости в пеногенератор, который выполняют в виде выходного сопла с конической диффузорной камерой и центробежного завихрителя потока сжатого воздуха, выполненный в виде цилиндрической втулки 15, внутри которой коаксиально к внешней поверхности втулки располагают цилиндрическую камеру смешения 18, где образуется воздушно - механическая пена. Выход камеру смешения 18 соединяют со входом, соосно расположенной, конической диффузорной камеры 21, а сжатый воздух подают в центробежный завихритель и камеру смешения 18 по воздуховоду 8 от турбокомпрессора 7. Сигнал на включение турбокомпрессора 7 подают одновременно с сигналом на включение запорно - пускового автоматического устройства 5 от блока управления 9 системой пожаротушения. Для обеспечения автоматического режима ЗПУ 5 и турбокомпрессор 7 соединяют электрически через блок управления 6 с дымовыми извещателями 10,11,12.

Список литературы:

1.Кочетов О.С. Причины возникновения пожаров в текстильной промышленности и методы их профилактики. В сборнике: современное состояние и перспективы развития

научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 22 - 24.

2.Кочетов О.С. Особенности горения органических твердых веществ и пыли в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 24 - 26.

3.Кочетов О.С. Методы и средства тушения пожаров в текстильной промышленности. В сборнике: современное состояние и перспективы развития научной мысли: сборник статей международной научно - практической конференции. 2017. с. 26 - 28.

4.Кочетов О.С. Система подслойного тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями и пеногенератор вибрационного типа. Патент на изобретение RUS 2411053. 06.08.2009.

5. Кочетов О.С. Модульная система пожаротушения с вихревым аппаратом формирования газожидкостной смеси. Патент на изобретение RUS 2413554. 21.08.2009.

6. Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ пожаротушения и устройство для его осуществления. Патент на изобретение RUS 2450841. 24.12.2010.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 628.8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация

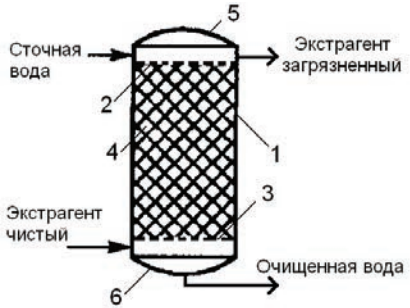
Рассмотрена принципиальная схема устройства для реализации способа физико - химической очистки воды с инертной насадкой в виде цилиндрического кольца, к боковой поверхности которого оппозитно друг другу прикреплены две полусферические поверхности.

Ключевые слова

Физико - химическая очистка вод, сточные воды, экстрагент, насадка.

На рис.1,2 представлена схема устройства для реализации способа физико - химической очистки воды с активатором процесса, выполненным в виде инертной насадки. Устройство для реализации предлагаемого способа содержит цилиндрический корпус 1 с крышкой 5 и днищем 6, в котором расположен активатор процесса 4, выполненный в виде инертной насадки, расположенной на перфорированных дисках 2 и 3, ограничивающих его соответственно сверху и снизу корпуса 1. В верхней части корпуса выполнены патрубки для ввода сточной воды и вывода загрязненного экстрагента, а в нижней – патрубки для

вывода очищенной воды и ввода чистого экстрагента. При экстракции сточную жидкость смешивают с растворителем (экстрагентом), в котором основная масса улавливаемого загрязнения растворяется. Так для улавливания фенола из сточной жидкости в нее добавляют бензол. Вследствие того, что плотность его меньше плотности сточной жидкости, при подаче снизу бензол поднимается вверх, встречает на своем пути загрязнения, соединяется с ними и отводится сверху. Очищенную от уловленных загрязнений жидкость отводят снизу.



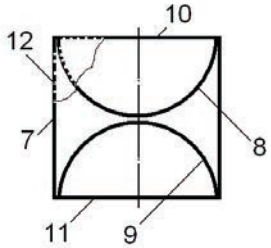


Рис.1 Рис.2

Чтобы повысить степень очистки воды от целевого компонента за счет увеличения площади контакта с ней активатора 4 процесса, выполненного в виде инертной насадки (фиг.2), элемент насадки выполнен в виде цилиндрического кольца, к боковой поверхности 7 которого оппозитно друг другу прикреплены две полусферические поверхности 8 и 9 таким образом, что диаметральные плоскости полусфер совпадают соответственно с верхним 10 и нижним 11 основаниями цилиндрического кольца, а вершины полусферических поверхностей 13 и 14 находятся на оси кольца и направлены навстречу друг другу [1,с.12; 2,с.17; 3,с.22; 4,с.19; 5,с.17; 6,с.23].

Возможно выполнение насадки с перфорацией 12 как на боковой поверхности 7, так и на полусферических поверхностях 8 и 9. Насадка 4 может быть выполнена из пористых полимерных материалов, стекла, композиционных материалов, нержавеющей стали, титановых сплавов, благородных металлов. Физико - химическая очистка вод основана на процессах коагуляции вредных веществ, их флокуляции, экстракции, электролизе и др. Для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей, а также эмульгированных смол применяют коагулянты (сульфат алюминия, алюминат натрия и др.). Коагуляцию целесообразно проводить в тех случаях, когда простое отстаивание или фильтрование не дает удовлетворительных результатов. Флокуляцию применяют для ускорения процессов коагуляции и осаждения взвешенных частиц. С этой целью широко используют органические природные и синтетические реагенты [7,с.14; 8,с.20].

При экстракции сточную жидкость смешивают с растворителем (экстрагентом), в котором основная масса улавливаемого загрязнения растворяется. Так для улавливания фенола из сточной жидкости в нее добавляют бензол. Вследствие того, что плотность его меньше плотности сточной жидкости, при подаче снизу бензол поднимается вверх,

встречает на своем пути загрязнения, соединяется с ними и отводится сверху. Очищенную от уловленных загрязнений жидкость отводят снизу.

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Стареева М.О. Способ химической очистки воды Кочетова. Патент на изобретение RUS 2437843 19.07.2010.

2.Кочетов О.С., Стареева М.О. Двухпроцессная система водоподготовки типа кочстар. Патент на изобретение RUS 2437991 19.07.2010.

3.Кочетов О.С., Стареева М.О. Устройство для очистки сточных вод. Патент на изобретение RUS 2469000 10.10.2011.

4.Кочетов О.С., Стареева М.О., Стареева М.М. Система очистки сточных вод. Патент на изобретение RUS 2483029 10.04.2012.

5.Кочетов О.С., Стареева М.О., Стареева М.М. Способ очистки сточных вод и устройство для его осуществления. Патент на изобретение RUS 2492149 26.04.2012.

6.Кочетов О.С., Стареева М.О., Стареева М.М. Фильтр противопесочный. Патент на изобретение RUS 2492314 10.05.2012.

7.Кочетов О.С., Стареева М.О., Стареева М.М. Устройство для очистки сточных вод. Патент на изобретение RUS 2509733 20.09.2012.

8.Кочетов О.С., Стареева М.О., Стареева М.М. Устройство физико - химической очистки воды. Патент на изобретение RUS 2533152 05.04.2013.

© Т.Д.Ходакова, 2022

УДК 621.43.088.8

Ходакова Т. Д.,
кандидат технических наук,
Всероссийский кардиологический научный центр,
г. Москва, РФ

ЭЖЕКТОРНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА ДЛЯ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН ТИПА «ПСК»

Аннотация

Одной из актуальных задач исследователей на современном этапе является создание эффективных технических средств шумозащиты производственного персонала.

Ключевые слова

Реактивный глушитель шума прядильная машина.

Основная задача исследователей на современном этапе - создание эффективных технических средств шумозащиты производственного персонала [1,с.60; 2,с.67; 3,с.273; 4,с.49; 5,с.50].

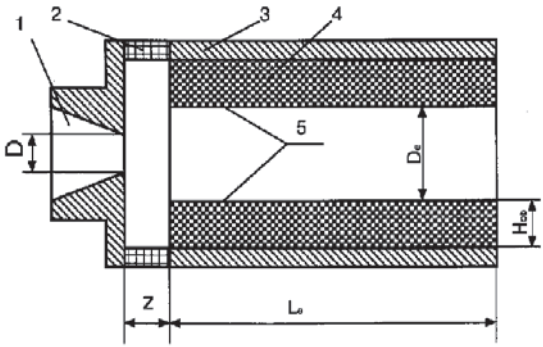


Рис.1. Расчетная глушителя шума эжекторного типа,
состоящего из сопла 1, прикрепленного к корпусу 3 глушителя с зазором «Z»
через акустически прозрачное кольцо 2,
звукопоглощающей вставки 4 с акустически прозрачной пленкой 5.

Эта задача решается за счет использования звукоизолирующих ограждений и звукопоглощающих конструкций в приводных механизмах технологического оборудования, а также глушителей шума [6,с.296].

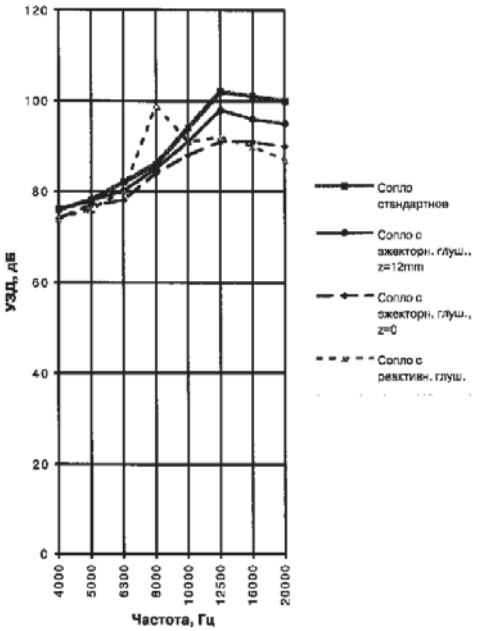


Рис.2. Результаты стендовых испытаний сопла блока АКУ
с глушителями эжекторного типа.

На рис.1 представлена расчетная схема реактивного глушителя шума эжекторного типа прядильной машины типа ПСК - 225, с блоком АКУ (аэродинамическое крутильное устройство). Для граничной частоты 4000 Гц исходя из конструктивных особенностей размещения глушителя в блоке АКУ были получены следующие расчетные параметры для реактивного камерного глушителя: l=5мм, d=3мм, Dк =10,5мм, Lк =3мм. Глушитель был изготовлен из оргстекла толщиной 3 мм и испытан в условиях, аналогичных эжекторному глушителю. Основные параметры эжекторного глушителя связаны следующими соотношениями: Dэж / D=4...5; Нобл / Dэж=0,1.

Для диаметра D сопла блока АКУ, равного 3 мм, диаметр эжекторной части глушителя равен Dэж =15 мм, а толщина облицовки звукопоглотителя Нобл =1,5 мм. Зазор "Z" между соплом 1 и корпусом 3 глушителя находится с диаметром сопла D в следующей зависимости: Z / D = 4, а длина эжекторной части глушителя находится из соотношения: Lэж / Dэж = 4, тогда при принятых выше параметрах глушителя: "Z "= 12 мм, а Lэж = 60 мм.

Были проведены стендовые и натурные испытания (рис.2) прядильных машин ПСК - 225 - ШГ со средствами модернизации СФК - 1 (способом совмещенного формирования и кручения), которые проводились на Курском трикотажном комбинате. Глушитель шума реактивного типа препятствует распространению звуковых колебаний, частота которых выше граничной частоты, fгр. = 4000 Гц.

Список литературы:

1.Кочетов О.С., Гетия С.И. Оценка улучшения условий труда по эргономическим показателям. Человек и труд. 2009. № 12. С.59 - 61.

2.Кочетов О.С. Звукоизолирующие ограждения для производственного оборудования. Безопасность труда в промышленности. 2011. № 4. С.65 - 68.

3.Кочетов О.С. Эффективность снижения шума звукопоглощающими конструкциями. Science Time. 2015. № 1 (13). с. 271 - 277.

4. Кочетов О.С. Звукопоглощающие конструкции для снижения шума на рабочих местах производственных помещений. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 11. С. 46 - 50.

5. Кочетов О.С. Расчет конструкций для снижения шума на рабочих местах производственных помещений. Главный механик. 2014. № 11. С. 43 - 51.

6. Кочетов О.С. Методика определения уровней звуковой мощности прядильного станка ориентировочным методом. Science Time. 2015. № 3 (15). С. 295 - 301.

© Т.Д.Ходакова, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Воробьев В. А.
АКТУАЛЬНОСТЬ МИКРО - СЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КРЕДИТОВАНИЯ ЛИЗИНГА 5

Гамидли Р.Д.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОМОТОРА И ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ПОЛНОГО ОТКАЗА ОТ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ 8

Игуминова В. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАКРЫТЫХ ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ 9

Казаков А. А., Кочетов О. С.
РАСЧЕТ УТИЛИЗАТОРА ТЕПЛА КИПЯЩЕГО СЛОЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА 14

Казаков А. А., Кочетов О. С.
ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА 16

Казаков А. А., Кочетов О. С.
ВИХРЕВЫЕ ЦИКЛОННЫЕ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 18

Казаков А. А., Кочетов О. С.
РАСЧЕТ ЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ С УЧЕТОМ ИХ ФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ 20

Казаков А. А., Кочетов О. С.
КОНДИЦИОНЕР ДЛЯ ЦЕХОВ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ГАЗОВ 23

Казаков А. А., Кочетов О. С.
КОНДИЦИОНЕР С ВИХРЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ 25

Казаков А. А., Кочетов О. С.
СИСТЕМА СНАБЖЕНИЯ КОНДИЦИОНЕРОВ ХОЛОДНОЙ ВОДОЙ 27

Казаков А. А., Кочетов О. С.
КОНДИЦИОНЕР С КАПЛЕУЛОВИТЕЛЯМИ В ВИДЕ ПАКЕТА ПЕРЕГОРОДОК С ОТБОЙНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ 29

Казаков А. А., Кочетов О. С.
СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ПРИТОЧНОЙ И ВЫХЛОПНОЙ ШАХТАМИ 31

Казаков А. А., Кочетов О. С.
СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА
С ТЕПЛООБМЕННЫМИ АППАРАТАМИ
И ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕЙ 33

Кочетов О. С.
ВИХРЕВАЯ ИСПАРИТЕЛЬНО - СУШИЛЬНАЯ КАМЕРА
С ИНЕРТНОЙ НАСАДКОЙ 35

Кочетов О. С.
ГРАНУЛЯТОР КИПЯЩЕГО СЛОЯ
ДЛЯ ПСЕВДООЖИЖАЮЩЕГО СУШИЛЬНОГО АГЕНТА 37

Кочетов О. С.
ТАРЕЛЬЧАТЫЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР 39

Кочетов О. С.
СПОСОБ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА 41

Кочетов О. С.
РАСПЫЛИТЕЛЬНАЯ СУШИЛКА КИПЯЩЕГО СЛОЯ
С ИНЕРТНОЙ НАСАДКОЙ 43

Кочетов О. С.
ВИБРОИЗОЛЯТОР ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ШАРНИРНОГО ТИПА 45

Кочетов О. С.
ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР 48

Кочетов О. С.
КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА
ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ 50

Кочетов О. С.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ 52

Кочетов О. С.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДРОССЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ 54

Кочетов О. С.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОКРЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ 56

Кочетов О. С.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ
ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ 59

Кочетов О. С.
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ
АЭРОТЕНКА – ОСВЕТЛИТЕЛЯ 62

Кочетов О. С.
ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В СТРУЕ ЖИДКОСТИ
ПРИ НАЛОЖЕНИИ ВНЕШНИХ КОЛЕБАНИЙ 64

Кочетов О. С.
РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ 67

Кочетов О. С.
РАСЧЕТ ПОДВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ 69

Кочетов О. С.
СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ 71

Кочетов О. С.
СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ
С РАСПЫЛИТЕЛЕМ ДРЕНЧЕРНОГО ТИПА 73

Кочетов О. С.
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК С ЛЕНТОЧНЫМ
СКРЕБКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ 75

Кочетов О. С.
КОНСТРУКЦИИ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ ДЛЯ СБРАСЫВАНИЯ
И ЛИКВИДАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ 77

Кочетов О. С.
ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ
ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ 80

Кочетов О. С.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА 82

Кочетов О. С.
ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОЗДУХА 84

Кочетов О. С.
СХЕМА ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ЗДАНИЯ 86

Кочетов О. С.
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ПАКЕТ ТАРЕЛЬЧАТЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ 88

Леконцев Е.А.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В ОБЛАСТИ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ 90

Нурмиев А.Р.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАСТЕПЛЕНИЯ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД
ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА 93

Нурмиев А.Р.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСТЕПЛЕНИЯ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД
ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА 94

Сухарев Д.И.
БУРЕНИЕ СКВАЖИН
ПРИ АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЯХ 95

Сухарев Д.И.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН
С АНОМАЛЬНО ВЫСОКИМИ ПЛАСТОВЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ 96

Ходакова Т. Д.
ОКТАВНЫЕ УРОВНИ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТИ В ВОЗДУХОВОДЕ 98

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ВИХРЕВЫЕ ЦИКЛОННЫЕ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ 100

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ОРОСИТЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТИПА
ДЛЯ ГАЗОВОДЯНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ 102

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 104

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ФИЛЬТР ОЧИСТКИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ
В ВИДЕ БАРАБАННЫХ СЕТОК 106

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД
БОЛЬШИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 108

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОМОСТОВ
ДЛЯ ОСНОВОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН 110

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХООБМЕНА
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ 112

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ,
ОБОРУДОВАННОЕ СПРИНКЛЕРНОЙ
УСТАНОВКОЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ 114

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ЗАРЯДЫ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА,
КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ 116

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
СФЕРИЧЕСКИЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР
ДЛЯ УСТАНОВКИ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 118

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА С УТИЛИЗАТОРОМ ТЕПЛА 120

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
АКУСТИЧЕСКИЙ ЭКРАН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ 122

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ 124

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК С ЛЕНТОЧНЫМ
СКРЕБКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ 126

Ходакова Т. Д., Стареева М. М.
РЕЗЕРВУАР ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ
ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ 128

Ходакова Т. Д.
КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД 130

Ходакова Т. Д.
СИСТЕМА ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ
ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ
С ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ 132

Ходакова Т. Д.
СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ 134

Ходакова Т. Д.
КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ СКРУББЕРА ВЕНТУРИ 136

Ходакова Т. Д.
СИСТЕМА ЛИКВИДАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ 139

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ ПОДВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ
С ТАРЕЛЬЧАТЫМИ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ 141

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ ШУМА
В ПОМЕЩЕНИЯХ С ОДНОТИПНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ 143

Ходакова Т. Д.
ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ
В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА 145

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА
С ПРИМЕНЕНИЕМ «I - D» ДИАГРАММ 147

Ходакова Т. Д.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ
С ТАРЕЛЬЧАТЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ 150

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ АППАРАТОВ КИПЯЩЕГО СЛОЯ
ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА 152

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ
С УЧЕТОМ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПО КРИВЫМ КИНЕТИКИ ОТСТАИВАНИЯ 154

Ходакова Т. Д.
СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ОБОЛОЧКОЙ
В ФОРМЕ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ УСЕЧЕННОГО КОНУСА 156

Ходакова Т. Д.
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕГО КОЖУХА 158

Ходакова Т. Д.
ГЛУШИТЕЛЬ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА
КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ 160

Ходакова Т. Д.
МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ
С ВИХРЕВЫМ АППАРАТОМ ФОРМИРОВАНИЯ
ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ 162

Ходакова Т. Д.
СПОСОБ МОДУЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ 164

Ходакова Т. Д.
ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД 167

Ходакова Т. Д.
ЭЖЕКТОРНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА ДЛЯ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН
ТИПА «ПСК» 169

https://aeterna-ufa.ru
info@aeterna-ufa.ru
+ 7 347 266 60 68
450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120

- -

Международные и Всероссийские научно-практические конференции

По итогам авторам предоставляется бесплатно:
- сборник (в электронном виде),
- сертификат участника (в печатном и электронном виде),
- благодарность научному руководителю (при наличии) (в печатном и электронном виде).

Сборнику присваиваются индексы УДК, ББК и ISBN. В приложении к сборнику будут размещены приказ о проведении конференции и акт с результатами ее проведения.

Сборник будет размещен в открытом доступе в разделе “Архив конференций”(в течение 3 дней) и в научной библиотеке elibrary.ru (в течение 15 дней) по договору 242-02/2014К от 7 февраля 2014г.

Стоимость публикации 100 руб. за 1 страницу.
Минимальный объем-3 страницы

С графиком актуальных конференций Вы можете ознакомиться на сайте aeterna-ufa.ru

- -

Междисциплинарный международный научный журнал «Инновационная наука»

ISSN 2410-6070 (print)

Свидетельство о регистрации
СМИ – ПИ №ФС77-61597

Журнал представлен в Ulruch’s Periodicals Directory.
Все статьи индексируются системой Google Scholar.
Размещение в "КиберЛенинке" по договору №32505-01
Размещение в Научной библиотеке elibrary.ru по договору №103-02/2015

Периодичность: 2 раза в месяц.
Прием материалов до 3 и 18 числа каждого месяца
Формат: Печатный журнал формата А4

Стоимость публикации – 150 руб. за страницу
Минимальный объем статьи – 3 страницы

Размещение электронной версии журнала: в течение 10 рабочих дней
Рассылка авторских печатных экземпляров: в течение 12 рабочих дней

- -

Междисциплинарный научный электронный журнал «Академическая публицистика»

ISSN 2541-8076 (electron)

Размещение в Научной библиотеке elibrary.ru по договору №103-02/2015

Периодичность: 2 раза в месяц.
Прием материалов до 8 и 23 числа каждого месяца
Формат: Электронный научный журнал

Стоимость публикации – 80 руб. за страницу
Минимальный объем статьи – 3 страницы

Размещение электронной версии на сайте: в течение 10 рабочих дней

- -

Научное издательство

Мы оказываем издательские услуги по публикации: авторских и коллективных монографий, учебных и научно-методических пособий, методических указаний, сборников статей, материалов и тезисов научных, технических и научно-практических конференций.
Издательские услуги включают в себя полный цикл полиграфического производства, который начинается с предварительного расчета оптимального варианта стоимости тиража и заканчивается доставкой готового тиража.

Научное издание

КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
5 мая 2022 г.

В авторской редакции
Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.
Все материалы отображают персональную позицию авторов.
Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 06.05.2022 г. Формат 60x84/16.
Печать: цифровая. Гарнитура: Times New Roman
Усл. печ. л. 10,5. Тираж 500. Заказ 1593.

АЭТЕРНА
НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «АЭТЕРНА»
450076, г. Уфа, ул. Пушкина 120
https://aeterna-ufa.ru
info@aeterna-ufa.ru
+7 (347) 266 60 68