

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Материалы XXVIII международной студенческой научно-практической
конференции*

18 января 2019 года

**Екатеринбург
«ИМПРУВ»
2019**

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

*Материалы XXVIII международной студенческой научно-практической
конференции*

18 января 2019 года

**Екатеринбург
«ИМПРУВ»
2019**

УДК 001.1

ББК 60

К94

Ответственный редактор: Кусов Сергей Вячеславович

К 94

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ сборник статей XXVIII Международной студенческой научно - практической конференции. – Екатеринбург: Издательство «ИМПРУВ», 2019. – 30 с.

Настоящий сборник составлен по итогам XXVIII Международной студенческой научно - практической конференции **«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**, состоявшейся 18 января 2019 г. в г. Екатеринбург. В сборнике статей рассматриваются современные вопросы теории и практики применения результатов научных исследований.

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 работе и учебной деятельности.

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

При перепечатке материалов сборника статей Международной научно - практической конференции ссылка на сборник статей обязательна.

Сборник статей размещён в научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору № 1933-08 / 2016К от 31 августа 2016 г.

© ООО «ИМПРУВ», 2019.
© Коллектив авторов, 2019.с

Оглавление

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО	5
АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	6
Романюк В.Н.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
ВЛИЯНИЕ AUTOCAD НА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	11
Якименко Н.Р.	
ХИМИЯ	16
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА	17
Кирилин Г.М., Искаков А.Ю. Гиниятуллина А.К., Исаева А. О.	
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	21
ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ	22
Корабельщикова Т.А. Тучкова О.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....	26
Тучков И.А. Юсупова А.А. Тучкова О.А.	

СЕКЦИЯ
АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 620.13.40

АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Романюк В.Н.
магистрант

Аннотация: В статье рассматриваются методы акустического неразрушающего контроля композитных материалов, выделяются отличительные особенности применения низкочастотных методов. Определена область применения низкочастотных ультразвуковых методов.

Ключевые слова: Неразрушающий контроль, композитные материалы, акустические методы, низкочастотный метод, дефектоскопия

ACOUSTIC METHODS OF NONDESTRUCTIVE TESTING OF COMPOSITE MATERIALS

Romanyuk V.N.

Abstract: The article deals with the methods of acoustic non-destructive testing of composite materials, highlights the distinctive features of the use of low-frequency methods. The scope of application of low-frequency ultrasonic methods is determined.

Key words: Non-destructive testing, composite materials, acoustic methods, low-frequency method, flaw detection

Полимерные композиционные материалы – широко применяются в авиакосмической промышленности, строительной индустрии, судостроении и других отраслях машиностроения для изготовления деталей и конструкций ответственного назначения.

Надежность конструкций из композиционных материалов зависит не только от свойств композитных материалов, но и от наличия в них скрытых

дефектов, поэтому вопрос неразрушающего контроля приобрел в наши дни значительную актуальность.

Композитные материалы – весьма сложные объекты для контроля, так как характеризуются существенной неоднородностью структуры, анизотропией свойств, большим разнообразием типов армирования, специфическими физическими свойствами. Для композитов у одних и тех же физических методов дефектоскопии отношение сигнала и шума меньше, чем для однородных структур. Поэтому для одних и тех же методов неразрушающего контроля чувствительность и разрешающая способность применительно к композитам соответственно ниже, чем для металлов [1].

Методы технической диагностики являются косвенными и основаны на установлении корреляционных связей между параметрами диагностики и физико-механическими характеристиками стеклопластика путем сопоставления результатов неразрушающих и разрушающих испытаний. В качестве параметров диагностики используются акустические характеристики материалов, которые также как и искомые физико-механические характеристики материала зависят от структуры материала.

В настоящее время активно изучается вопрос создания нового научного направления в диагностике физико-механических свойств и состава полимерных композиционных материалов, позволяющее определять упругие и прочностные свойства, пористость, плотность, содержание матрицы и наполнителя, степень отверждения матрицы композитов в различных конструкциях лазерно-акустическим способом ультразвукового контроля путём использования корреляционных уравнений, параметрами которых являются амплитудные, временные и спектральные характеристики принятых акустических сигналов, определяемые непосредственно в конструкции без ее разрушения [2].

Исследуется информативность принимаемых акустических сигналов, прошедших через материал, предложены способы их комплексирования, обеспечивающие повышение точности определения физико-механических

свойств материала. Для повышения информативности параметров диагностики целесообразно использовать методику широкополосной акустической спектроскопии с целью получения частотных зависимостей коэффициента затухания и скорости ультразвуковых волн и трансформации этих зависимостей при изменениях состава материала.

Среди акустических методов неразрушающего контроля конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) особое место занимают специальные низкочастотные методы [3].

Отличительными особенностями этих методов контроля являются сухой контакт рабочего органа преобразователя дефектоскопа с контролируемой конструкцией в небольшой по площади зоне в одной или в двух точках, использование звукового и низкочастотного ультразвукового диапазонов, а также возбуждение в контролируемых конструкциях в основном нормальных волн, например антисимметричных волн нулевого порядка или им подобных.

Один из распространенных методов, использующих акустическую энергию на частотах выше 20 кГц, называется ультразвуковым. Чаще всего используются частоты от 100 кГц до 25 МГц. Более низкие частоты, относящиеся к области слышимого звука, имеют длину волны, сравнимую с размером дефекта, и звук как бы «обтекает» дефект [4]. Надежные методы генерации и детектирования ультразвуковых волн особенно пригодны для обнаружения малых дефектов.

Для обеспечения высокой надежности конструкций ответственного назначения целесообразен серьезный контроль деталей и конструкций ответственного назначения.

Методами неразрушающего контроля должны выявляться как внутренние, так и выходящие на поверхность дефекты, типа расслоений, трещин, раковин, инородных включений, складок, свилей, а также поверхностные дефекты типа подмятий, царапин, выкрашиваний по кромкам отверстий и гнезд, отрывов поверхностных слоев при сверлении, сколов.

Наличие таких дефектов приводит к снижению прочности при сдвиге, сжатии, растяжении в различных направлениях. Именно поэтому необходимо развивать и совершенствовать акустические методы неразрушающего контроля композитных материалов.

Список литературы

1. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология, М: Техносфера, 2004. – 408 с.
2. Генералов А. С., Мурашов В. В., Косарина Е. И., Бойчук А. С. Построение и анализ корреляционных связей для оценки прочностных свойств уг-лепластиков реверберационно-сквозным методом // Авиационные материалы и технологии. – Вып. 1. – М.: ФГУП «ВИАМ», 2014. – С. 58-63.
3. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. / Под общ. ред. В. В. Клюева. Т. 7: В 2 кн. Кн. 1: В. И. Иванов, И. Э. Власов. Метод акустической эмиссии – М.: Машиностроение, 2005. – 829 с.
4. Солдатов А.И., Макаров В.С., Сорокин П.В., Солдатов Д.А. Акустическая дефектоскопия многослойных материалов, используемых в вертолетостроении // Контроль. Диагностика, 2013. – №13. – с. 74-77.

© В.Н. Романюк, 2019

СЕКЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ AUTOCAD НА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Якименко Н.Р.

Преподаватель информатики
«Сургутский политехнический колледж»

Аннотация

Инструменты для компьютерного проектирования были доступны для строителей в течение почти столетия. Однако из сложного инструмента моделирования, доступного исключительно экспертам, работающими над специальными «проектами AUTOCAD», AUTOCAD стал доступным для любого заинтересованного лица на персональном компьютере. AUTOCAD играет жизненно важную роль в профессии строителей и архитекторов в последние годы. Целью данного исследования является выяснить как обучение САПР AUTOCAD влияет на архитектурно-строительное образование в «Сургутском политехническом колледже». В ней рассматриваются различные преимущества включения AUTOCAD в учебную программу и рассматриваются различные недостатки, ограничивающие полное использование AUTOCAD в учебной программе по строительству. Опросные листы были распространены среди студентов строительных направлений «Сургутского политехнического колледжа» и опрошенных преподавателей, чтобы определить уровень влияния AUTOCAD на колледж. Было понято, что уровень интеграции AUTOCAD со строительством низок, и переход от традиционных методов разработки к современным методам использования компьютеров в строительстве четко не установлен, поэтому были даны рекомендации по исправлению ситуации.

Ключевые слова: Автоматизированное проектирование; Строительное образование; Учебный план; Процесс проектирования.

Вступление

AUTOCAD был введен в «Сургутский политехнический колледж» год назад, однако его полный потенциал не был реализован, поэтому студенты,

изучающие строительство слабо пользуются преимуществами использования инструментов AUTOCAD в процессе проектирования. Эта ситуация может быть связана с множеством проблем, таких как: неадекватная логистика для обучения и практики AUTOCAD, отсутствие экспертов по обучению AUTOCAD, сложности в пользовательском интерфейсе инструментов AUTOCAD и слабая креативность работы по разработке в AUTOCAD, отсутствие межпредметных связей в процессе обучения строительству.

Студенты не используют инструменты AUTOCAD в первый и второй годы обучения строительству, программа AUTOCAD вводится лишь на третьем курсе их обучения. На первых курсах их обучают базовым навыкам строительства, коммуникации, черчения, а также другим не относящимся к строительству предметам. Ожидается, что они применят такие навыки в своих проектах. В связи с изменениями, которые в настоящее время затрагивают строительство как профессию, департамент образования должен познакомить своих студентов с новейшей технологией компьютерного проектирования. Одного приобретения соответствующего аппаратного и программного обеспечения для преподавания и обучения AUTOCAD преподавателями, обладающими знаниями в AUTOCAD, недостаточно. Следует поощрять студентов применять практические навыки в AUTOCAD к «специальным проектам» на практике и проверять, насколько эффективно полученные навыки применяются в реальных жизненных ситуациях. А также постоянно побуждать и стимулировать преподавателей строительных специальностей, не умеющих проектировать на компьютере проходить курсы повышения квалификации по AUTOCAD, или же добавлять в кадровый состав компетентных в этой программе специалистов.

AUTOCAD в «Сургутском политехническом колледже»

В «Сургутском политехническом колледже» AUTOCAD был включен в программу обучения «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» с 2018 года, к сожалению, его уровень проникновения в образование в области строительства ограничен. Использование инструментов AUTOCAD

студентами первого и второго курса «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» не осуществляется. Строительные чертежи выполняются ими в начале обучения полностью от руки. Напротив, студентам-строителям с третьего по четвертый курс разрешается использовать инструменты AUTOCAD, но они должны использовать эскизы от руки на концептуальной стадии. На 4-м курсе студентам рекомендуется использовать AUTOCAD в своих дипломных работах. Существует тесная связь между AUTOCAD и другими предметами по выбору, преподаваемых в течение всего обучения таких как «Строительство зданий и сооружений», «Основы геодезии», «Инженерная графика», «Информатика», «Метрология». Необходимо чётко установить межпредметные связи между системами автоматизированного проектирования и профессиональными компетентностями строителей.

Опрос студентов

Многочисленный опрос, общей сложностью 70 (семьдесят) анкет были распространены среди студентов «Сургутского политехнического колледжа» строительных специальностей со второго (2-го) года до четвертый (4-го) курс. Всего было возвращено семьдесят (70) анкет, что составляет сто процентов (100%) от общего количества заполненных вопросников.

Уровень осведомленности студентов о программе AUTOCAD в «Сургутском политехническом колледже», как правило, высокий, восемьдесят (80%) процентов опрошенных студентов подтвердили о том, что слышали о программе AUTOCAD в колледже. Однако, когда их попросили оценить эффективность этой программы на основе знаний о любых инструментах AUTOCAD, пятьдесят пять (55%) студентов заявили, что не имеют представления о том, как эта программа может помочь им в их профессиональной деятельности. Когда студентов попросили рассказать о некоторых трудностях, возникающих при использовании программного обеспечения AUTOCAD, тридцать шесть процентов (36%) студентов из ста (100) учеников ответили, что количества часов обучения, необходимого для хорошего владения программным обеспечением AUTOCAD, было им

недостаточно. Двадцать один процент (21%) сказали, что требования к оборудованию программного обеспечения AUTOCAD были их основным недостатком, а двадцать семь процентов (27) студентов, отметили сложный интерфейс программного обеспечения AUTOCAD, пятнадцать процентов (15) заявили, что испытывают головную боль. В том же свете студентов также попросили указать преимущества, которые они получают при использовании программного обеспечения AUTOCAD. Из ста (100) респондентов сорок процентов (40%) указали, что программное обеспечение AUTOCAD помогает им выполнять свои работы быстрее, чем чертить их вручную с помощью чертежной доски. Интересно, что двадцать один процент (21%) студентов, заявили, что программное обеспечение AUTOCAD помогает им визуализировать конечный продукт лучше, чем чертить вручную с помощью чертежной доски. Восемнадцать процентов (18%) учащихся, отметили, что программное обеспечение AUTOCAD помогает уменьшить количество ошибок по сравнению с составлением чертежей вручную.

Заключение

В качестве средства укрепления связи между традиционными и современными методами обучения в области строительного проектирования в «Сургутском политехническом колледже», необходимо поощрять исследования в AUTOCAD преподавателями, а также периодически отправлять преподавателей на курсы повышения квалификации в области строительства и компьютерного проектирования.

Чтобы стимулировать интерес к AUTOCAD со стороны студентов, следует увеличить количество часов по обучению САПР, более того, AUTOCAD должен преподаваться не только на 3,4- м курсе, а быть неотъемлемой частью в процессе всего обучения строительству.

Возможно следует отдавать предпочтение совместному изучению программного обеспечения САПР с использованием возможностей совместной работы студентов, когда отдельные группы, состоящие из двух студентов, сотрудничают в конкретном проекте с использованием рабочих

наборов. Необходимо провести предварительное исследование силы студентов в программе AUTOCAD и в строительстве, менее опытных студентов нужно поставить в паре со студентами высокого уровня работы. Следует соблюдать осторожность, чтобы студенты одинакового уровня не были в паре вместе.

Список литературы

1. Бирнз, Д. AutoCAD 2010 для "чайников" / Д. Бирнз. - М.: Диалектика / Вильямс, 2010. - 311 с.
2. Вандезанд, Джеймс Autodesk: Revit Architecture 2013-2014. Официальный учебный курс / Джеймс Вандезанд, Фил Рид, Эдди Кригел. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 328 с.
3. Габидулин, Вилен Михайлович Адаптация AutoCAD под стандарты предприятия / Габидулин Вилен Михайлович. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 203 с.
4. Жарков, Н. В. AutoCAD 2005. Эффективный самоучитель / Н.В. Жарков, М.В. Антоненко. - М.: Наука и техника, 2008. - 592 с.
5. Климачева, Т. Новейшая энциклопедия AutoCAD 2009 / Т. Климачева. - М.: Эксмо, 2009. - 891 с.

СЕКЦІЯ
ХІМІЯ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Кирилин Г.М., Искаков А.Ю.,
Гиниятуллина А.К., Исаева А. О.
Магистры

ГБОУ ВО «КНИТУ»

Аннотация: Метилметакрилат является мономером для полимера-полиметилметакрилата, который используется для производства бытовых и технических изделий. Термопластичный гомополимер (органическое стекло) используется в качестве конструкционного материала в машиностроении приборостроение, лазерная техника, для изготовления товаров народного потребления.

Ключевые слова: Метилметакрилат, циангидрин, конденсация, сульфат метакриламид, ацетон.

THE METHOD OF PRODUCING METHYL METHACRYLATE

Kirilin G.M., Iskakov A.Yu., Giniyatullina AK, Isaeva A.O.

Abstract: Methyl methacrylate is a monomer for polymer-polymethyl methacrylate, which is used for the production of household and technical products. Thermoplastic homopolymer (organic glass) is used as a structural material in mechanical engineering instrument making, laser technology, for the manufacture of consumer goods.

Keywords: Methylmethacrylate, cyanhydrin, condensation, methacrylamide sulfate, acetone.

Способ получения метилметакрилата из ацетона и циангидрина

Рассматриваемый метод был основан за рубежом 1937 году. Процесс получения метилметакрилата осуществляют в четыре стадии:

1. получение циангидрина;

2. конденсация ацетона и циангидрина до ацетонциангидрина;
3. получение сульфата метакриламида в среде кислоты;
4. гидролиз или этерификация сульфата метакриламида до кислоты или эфира.

Синтез циангидрина (синильная кислота)

Циангидрин выходит в качестве побочного продукта в производстве акрилонитрила. Все же циангидрин может быть получен прямым синтезом из метана или пропана:

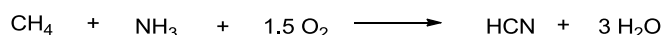


Схема 1. Синтез Андрусова

Условия реакции 1372-1474 К и соотношении воздух:метан:аммиак (5:1:1), в присутствии катализатора (платинорениевом). На выходе реакции получается газовый поток, содержащий примерно от 5-9% (об.) HCN. Поток быстро охлаждают до 672 К, чтобы избежать протекания вторичных процессов. Синильная кислота образуется с выходом до 80% [1].

В качестве сырья для синтеза синильной кислоты можно использовать пропан:

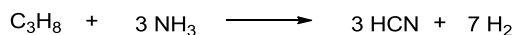


Схема 2. Синтез циангидрина из пропана

Данная реакция протекает в отсутствие катализатора при 1772 К выше «кипящего слоя» нефтяного кокса. Выход синильной кислоты на пропане и аммиаке составляет 85 -90%.

Конденсация ацетона и циангидрина

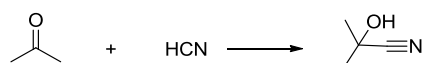


Схема 3. Реакция конденсации ацетона и циангидрина

Протекает реакция с экзотермическим эффектом. Как основные катализаторы с силикагелем используют щелочные соединения (гидроксид бария, фосфат кальция и гидроксид натрия). Процесс осуществляют в жидкой фазе при 297-314 К, атм.давлении и молярном отношении NSC: ацетон, равном

0,7-1,1. Конверсия синильной кислоты получается почти полностью. Выход целевого продукта на основе исходных реагентов составляет до 85-90%.

Синтез сульфата метакриламида

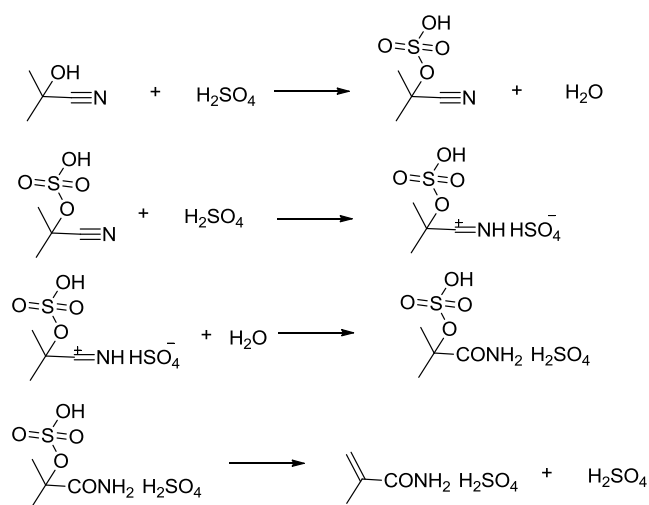


Схема 4. Реакция конденсации ацетона и циангидрина

Синтез метакриламид осуществляется гидролизом ацетонциангидрина в присутствии сильной двухосновной кислоты как катализатора.

Во избежание образования α -гидроксиамидов, их сложнее превратить в сульфаты метакриламида, на первой стадии гидролиза используют реагенты безводные. Реакцию проводят в жидком состоянии при атмосферном давлении и температуре 353-383 К в начале реакции с последующим ее увеличением до 397-419 К в присутствии 98% серной кислоты [1].

Время пребывания реагентов в реакционной зоне 1 ч. В зоне реакции поддерживается соотношение серной кислоты: циангидрин составляет 1,5: 2. Выход метакриламидного сульфата составляет 95-98%. В качестве побочных продуктов образуются монооксид углерода и ацетодисульфокислота.

Спонтанную полимеризацию можно избежать путем введения в реакционную смесь ингибитора: фенол, фенолтиазин и т. д.

Гидролиз или этерификация сульфата метакриламида

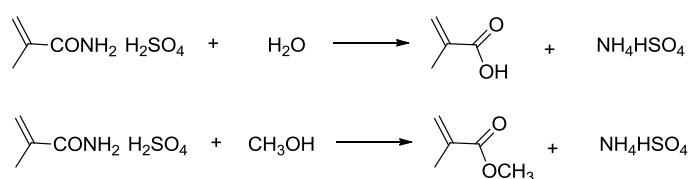


Схема 5. Гидролиз или этерификация сульфата метакриламида

При атмосферном давлении и 353-383 К реакцию осуществляют в избытке метанола. Получение метилметакрилата с ацетонциангидрин может составлять до 90%. А с метанолом до 85%. Побочные продукты: метил-β-метоксиизобутират, метилформиат, диметиловый эфир, ацетон, α-изомасляная кислота, метил-α- гидроксиизобутират

Список используемой литературы

1. Основы химии и технологии мономеров. Учебное пособие / Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. - М.: Наука, 2002, 696 с.
2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического синтеза и их применение. – М.: Альянс, 2013, 592 с.
3. Теддер Дж., Нехватал А., Джубб А. Промышленная органическая химия. – М.: Мир, 1977, 700 с.
4. Москвичев Ю.А. Фельдблюм В.Ш. Продукты органического синтеза и их применение. – СПб: Проспект науки, 2009, 376 с.
5. <http://www.viniti.ru/> - Базы данных ВИНТИ

СЕКЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 614.844.3

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ

Корабельщикова Т.А.

магистрант кафедры ПБ

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Тучкова О.А.

к.т.н., доцент кафедры ПБ

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Аннотация: метод пенного пожаротушения, который часто применяется для ликвидации пожаров в резервуарных парках, имеет существенные недостатки. Для локализации и ликвидации пожаров в резервуарных парках предлагается комплексное использование стационарных роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара.

Ключевые слова: тушение пожара, нефтепродукты, резервуарные парки, робототехнические пожарные средства, пенное тушение

THE USE OF FIXED ROBOTIC FIRE-FIGHTING EQUIPMENT FOR ELIMINATION OF FIRES IN TANK FARMS

Korabelshchikova T.A.

Tuchkova O.A.

Abstract: the method of foam fire extinguishing, which is often used to eliminate fires in tank farms, has significant drawbacks. For localization and elimination of fires in tank parks the complex use of stationary robotic gun carriage trunks and fire detection means is offered.

Key words: fire extinguishing, oil products, tank farms, robotic fire-fighting equipment, foam extinguishing

Особую опасность на территории предприятий нефтепромышленного комплекса представляют резервуарные парки, в которых сосредоточено большое количество горючей жидкости. Резервуары для нефтепромыслов относят к промышленным сооружениям повышенной пожарной опасности. Пожары на подобных объектах являются масштабными и характеризуются сложностью их локализации и тушения.

Чем меньше время свободного развития пожара, тем меньше тепла накапливается в стенках резервуара и меньше толщина слоя прогреваемых жидкостей (влажная нефть, мазут) и тем легче потушить пожар. В идеальном случае было бы целесообразно потушить пожар в течение первых 5-10 минут после воспламенения. Эти требования должны выполняться при защите резервуаров автоматическими системами пожаротушения.

Вопросы обеспечения пожарной безопасности резервуарных парков в последнее время приобретают актуальное значение. За последнее десятилетие произошло семикратное возрастание стоимости хранимых нефтепродуктов на нефтебазах, что влечет за собой значительный материальный ущерб. По данным статистики ежегодно в России происходит 5 - 7 пожаров в резервуарных парках. В связи с этим, большое значение играет изучение и усовершенствование способов обеспечения пожарной защиты резервуарных парков.

Метод пенного пожаротушения является наиболее распространенным в наше время. Тушение резервуаров в РФ осуществляется пеной средней кратности путем подачи ее на поверхность горящего нефтепродукта через пеногенераторы. Суть метода заключается в нанесении пены на поверхность горячей жидкости. Под воздействием горячей жидкости, нагретой до температуры кипения, часть пены разрушается. Выделившаяся в результате процесса вода, в виде капелек, проходя через горящую жидкость, охлаждает ее поверхностный слой, что приводит к снижению скорости испарения жидкости. Оставшаяся часть пены, накапливаясь слоем определенной толщины на поверхности горячей жидкости, препятствует испарению.

Благодаря этому, количество паров нефти или нефтепродукта, поступающее в зону горения, резко сокращается и становится недостаточным для поддержания пламени, в результате чего процесс горения прекращается.

Надежность данной системы пожаротушения не лишена недостатков. При проскоке пламени внутрь газового пространства происходит возгорание паровоздушной смеси внутри резервуара, сопровождающееся вспышкой или взрывом, приводящее к деформации пеногенераторов, кровли резервуара.

Еще одним недостатком стационарных установок пожаротушения на основе пены средней кратности является крайне низкая эффективность. Поэтому даже при наличии стационарных установок для тушения развившихся пожаров в резервуарах применялись мобильные средства пожаротушения. В этом случае время свободного развития пожара увеличивается до одного, а то и нескольких часов [1].

Моделированием процессов пожаротушения, выполненным по реальным исходным данным резервуарных парков, подтверждается возможность возникновения и развития масштабных аварийных ситуаций, когда применение только существующих в настоящее время технических средств будет недостаточно для ликвидации пожара в приемлемые сроки [2].

В данной статье для решения вышеуказанных проблем предлагается комплексное использование стационарных роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара для охлаждения горящего и расположенных соседних резервуаров в автономном режиме. Путем объединения стационарных роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара формируются стационарные робототехнические противопожарные средства – СРБК. СРБК включают в себя не только средства обнаружения пожара внутри резервуара, но также устройства, позволяющие обнаружить возгорание в обваловании резервуарного парка.

СРБК срабатывают по объективным показателям, поступающим от средств обнаружения пожара на главный узел управления, и обеспечивают оперативную подачу огнетушащих веществ без участия человека.

Использование таких организационно-технических решений позволит сократить сосредоточение личного состава подразделений для охлаждения резервуаров и задействовать их на подготовку технических средств пожарной охраны для проведения пенной атаки.

Комплексное использование специализированных стационарных робототехнических комплексов, способных в зависимости от складывающейся обстановки обеспечить проведение необходимого объема действий по предотвращению развития аварийной ситуации или сдерживанию и предотвращению каскадного развития пожара, является эффективным решением в вопросе обеспечения противопожарной защиты резервуарных парков [3].

Список литературы

1. Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М.: ГУГПС, ВНИИПО МВД России, 1999. – 86 с.
2. В.В. Терещнев. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Изд. «Пож. Книга», 2004. – 248 с.
3. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утвержден и введен в действие 1.05.2009 г. приказом МЧС России № 175 от 25 марта 2009 года). – 100 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Тучков И.А.

магистрант кафедры ТНВМ

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Юсупова А.А.

к.т.н., доцент кафедры ТНВМ

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Тучкова О.А.

к.т.н., доцент кафедры ПБ

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Аннотация: бетон является наиболее распространенным негорючим материалом строительных конструкций, который используется на современных предприятиях. В связи с увеличением аварийных ситуаций актуальной задачей является обеспечение безопасности персонала от вторичных проявлений аварии, связанных с разрушением строительных конструкций.

Ключевые слова: строительные конструкции, бетон, пожар, огневое воздействие, огнестойкость

STUDY OF HEAT EFFECTS ON CONCRETE STRUCTURES

Tuchkov I.A.

Yusupov A.A.

Tuchkova O.A.

Abstract: concrete is the most common non-combustible material of building structures, which is used in modern enterprises. Due to the increase in emergency situations, the urgent task is to ensure the safety of personnel from secondary manifestations of the accident associated with the destruction of building structures.

Key words: building structures, concrete, fire, fire impact, fire resistance

Одним из основных источников опасности на современных предприятиях является аварийный выброс пожаровзрывоопасных веществ в атмосферу. Подобные аварии могут привести к катастрофическим последствиям, как для окружающей среды, так и обслуживающего персонала и населения на близлежащих к объекту территориях.

Воздействие на окружающие объекты теплового излучения от высокотемпературных продуктов химических реакций может вызвать тепловое поражение человека, возгорание горючих материалов, а также потерю прочности, устойчивости конструкций.

На промышленных предприятиях часто используются конструкции из бетона. Бетон и его композиты являются наиболее распространенным негоряемым материалом строительных конструкций. Предельные состояния бетонных конструкций могут возникнуть в аварийных ситуациях при горении энергоемких веществ и материалов [1].

В соответствии с Федеральным законом [2] при оценке пожарного риска предел огнестойкости конструкций определяется временем от начала огневого испытания до наступления одного из нормируемых предельных состояний при стандартном температурном режиме, который аппроксимируется формулой подъема температуры окружающей среды до 1200 °С и плотности теплового потока до 25 кВт/м² в течение десятков минут [1].

При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы.

Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, крупного и мелкого заполнителей.

Результатом физико-механических и химических процессов в нагретом бетоне может явиться отслаивание заполнителя от цементного камня вследствие появления трещин на поверхности контакта, что приводит иногда к растрескиванию всего элемента. На растрескивание бетона оказывает влияние и миграция химически несвязанной воды в порах бетона, механизм

которой изучен недостаточно.

Нарушение структуры бетона после высокотемпературного огневого воздействия происходит в следующих диапазонах температур. В начале пожара при температуре до 200 °С прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Если влажность бетона превышает 3,5 %, то при огневом воздействии и температуре 250 °С возможно хрупкое разрушение бетона. От 250 до 350 °С в бетоне образуются в основном трещины от температурной усадки бетона. До 450 °С в бетоне образуются трещины преимущественно от разности температурных деформаций цементного камня и заполнителей. Свыше 450 °С происходит нарушение структуры бетона из-за дегидратации $\text{Ca}(\text{OH})_2$, когда свободная известь в цементном камне гасится влагой воздуха с увеличением объема. При температуре свыше 573 °С наблюдается нарушение структуры бетона. При температуре свыше 750 °С структура бетона полностью разрушается [1].

На кафедре Промышленной безопасности на установке по определению воспламеняемости в соответствии с ГОСТ 30402-96 проводятся исследования поведения различных материалов при огневом воздействии [3]. На установке были испытаны образцы серного бетона. Образцы серных композиций готовились путем горячего смешения исходных компонентов при различных количествах добавки AlCl_3 от 1÷4 мас.%. Перед приготовлением наполнитель (аморфный кремнезем и песок) измельчают (размер частиц не более 0.5 мм) и просеивают. Использование добавки хлорида алюминия способствует образованию полисульфидов алюминия, обеспечивающих химическое взаимодействие в системе и плотную структуру образцов. Образцы с добавкой отличались незначительным объемом сплавления поверхности и мелкопористой структурой. Образцы, а также результаты эксперимента приведены на рис. 1.



Рис. 1. Образцы серного бетона (а), результаты эксперимента (б)

При воздействии на бетон температуры в $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 с привело к закипанию образца, направленного на источник теплового воздействия. В дальнейшем планируется испытание образцов другой формы для лучшего контакта с источником теплового воздействия, а также для анализа поведения бетонных образцов за более длительное время. Эксперимент показал, что образцы такого состава не подвергаются разрушению при воздействии плотности лучистого теплового потока более 30 кВт/м^2 . Необходимо провести работу над усовершенствованием состава используемого бетона.

Список литературы

1. Еналеев, Р.Ш. Моделирование огнестойкости бетона при высокоинтенсивном нагреве / Р.Ш. Еналеев, Р.Р. Димухаметов, О.А. Тучкова, О.Ю. Харитоновна // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 10. – С. 88 – 95.
2. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Принят ГД ФС РФ от 04.07.2008 г. – 98 с.
3. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. Введ. 1996-07-01. Принят МНТКС от 15.05.1996 г. – 21 с.

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Сборник статей

XXVIII Международной научно-практической конференции

г. Екатеринбург, 18 января 2019 года.

Под общей редакцией

С.В. Кусова

Подписано в печать 25.01.2019.

Формат 60x84 1/16. Усл.печ.л. 1,9.