

Министерство образования и науки РФ
Тверской государственной технической университет

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ**

Выпуск 1-й

Тверь 2011

Сборник научных трудов магистрантов и аспирантов. Тверь: ТГТУ, 2011. 92 с.

Включены научные статьи магистрантов и аспирантов Тверского государственного технического университета. Содержание сборника представляет интерес для магистрантов и аспирантов.

ISBN 978-5-7995-0568-4

© Тверской государственный
технический университет, 2011

ПОЛНОТЕКСТОВЫЕ ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Н.М. Арцев

Большое количество информации, хранящейся в электронном виде, привело к неэффективности применения в поисковых системах алгоритмов контекстного поиска, выполняющих поиск путем последовательного просмотра текста документов, так как при получении очередного запроса от пользователя приходится просматривать всю коллекцию документов заново, и, как следствие, время выдачи результата поисковой системой становится неприемлемо большим. В связи с этим получили распространение системы с предпроцессингом, то есть с предварительной обработкой (индексированием) всех имеющихся в системе документов. Далее в статье рассматривается только этот класс поисковых систем.

Сейчас у разработчиков имеется большое количество различных методов обработки текстов на естественном языке, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. Более 15 лет прошло с момента появления полнотекстовых информационно-поисковых систем, но несмотря на это, в задаче обработки текста остается еще много нерешенного.

Производя анализ текста в полнотекстовых поисковых системах можно выявить их основные проблемы. Как отмечает А.В. Калиниченко, при попадании в поисковую систему документ проходит процедуру индексирования, результатом которой является формирование поискового образа. В дальнейшем система работает именно с ним. Процесс формирования поискового образа заключается в автоматической обработке документов и выявлении признаков, которые в дальнейшем будут использоваться для «представления» их содержания в поисковой системе [4]. С обработкой информации на естественном языке связан ряд проблем, основные из которых перечислены ниже:

1. Если одно и то же понятие может быть выражено различными словами, то в этом случае используется термин «синонимия». В результате релевантные документы, в которых используются синонимы понятий, указанных пользователем в запросе, могут быть не обнаружены системой.

2. Устойчивые сочетания слов могут иметь смысл, отличный от смысла, который имеют слова по отдельности.

3. Нерелевантные документы могут быть выданы из-за омонимов. Грамматические омонимы – разные по значению слова, но совпадающие по написанию в отдельных грамматических формах. Это могут быть слова одной или разных частей речи. Лексические омонимы – слова одной части

речи, одинаковые по звучанию и написанию, но разные по лексическому значению

4. Трудности создают морфологические вариации – во многих естественных языках есть слова, которые имеют несколько морфологических форм, различающихся по написанию.

Говоря про подходы к обработке текста на естественном языке А.В. Калиниченко выделяет два основных подхода к обработке документов в поисковых системах: статистический и лингвистический [4].

В основе статистического подхода лежит предположение, что слова, которые наиболее часто встречаются в тексте, будут отражать его содержание. Суть статистического анализа заключается в подсчете количества вхождений слов в документ. В рамках данного подхода разработано большое количество методов. Распространенным приемом является сопоставление каждому терму t в документе некоторого неотрицательного веса. Вес термов можно вычислять множеством различных способов. Самый простой из них – положить «вес», равный количеству появлений терма t в документе d , – обозначается tft, d [1]. Эта схема взвешивания известна как *term frequency*. Этот метод не учитывает дискриминационную силу терма, поэтому в случае, когда доступна статистика использования термов по коллекции, лучше работает схема *tf-idf* вычисления веса, где i – обратная документальная частота (*inverse document frequency*) терма t , dft – документальная частота (*document frequency*), определяемая как количество документов в коллекции, содержащих терму t , N – общее количество документов в коллекции. Схема *tf-idf* и ее модификации широко используются на практике.

Латентно-семантическое индексирование является эффективным подходом, основанным на статистическом анализе. Латентно-семантический анализ – это теория и метод для извлечения контекстно-зависимых значений слов при помощи статистической обработки больших наборов текстовых данных [1]. Более подробное рассмотрение метода выходит за рамки данной работы.

По мнению А.В. Калиниченко, статистические методы имеют свой недостаток, который состоит в том, что они не учитывают связности текста. Представление текста как простого множества слов недостаточно для отражения его содержания. Текст представляет набор слов, выстроенных в определенной заданной последовательности. Преодолеть этот недостаток позволяет использование лингвистических методов анализа текста [4].

При формировании поискового образа документа могут использоваться следующие виды лингвистического анализа: графематический, синтаксический, морфологический, семантический.

Этап графематического анализа предназначен для выделения элементов структуры текста: параграфов, абзацев, предложений, отдельных слов и т. д.

Целью морфологического анализа является определение морфологических характеристик слова и его основной словоформы. Особенности анализа сильно зависят от выбранного естественного языка.

Целью синтаксического анализа является определение синтаксической зависимости слов в предложении. В связи с присутствием в русском языке большого количества синтаксически омонимичных конструкций, наличием тесной связи между семантикой и синтаксисом, процедура автоматизированного синтаксического анализа текста является трудоемкой. Сложность алгоритма увеличивается экспоненциально при увеличении количества слов в предложении и числа используемых правил.

Разработки в области семантического анализа текста связаны с областью искусственного интеллекта, делающей акцент на смысловом понимании текста. В настоящее время успехи в этом направлении достаточно ограничены. Разработанные семантические анализаторы обладают высокой вычислительной сложностью и неоднозначностью выдаваемых результатов. Сейчас интенсивно развивается направление, связанное с применением различных видов онтологий для целей полнотекстового поиска в электронных коллекциях документов.

Функционирующие системы

В области разработки информационно-поисковых систем российскими коллективами создан ряд систем, которые позволяют работать с большими полнотекстовыми массивами и обладают широкими функциональными возможностями. Это, например, ODB-Text компании «Интелтек плюс», Russian Context Optimizer от ООО «Парк-Гарант-Интернет», SearchInform от СофтИнформ, Галактика-ZOOM и др. Имеют место разработки, представляющие собой модули работы с русскоязычными текстами для таких систем, как Oracle interMedia Text, RetrievalWare. В рамках данной статьи интересен обзор методов анализа текста на естественном языке, использующихся в таких системах. В отличие от поисковых машин Internet, в данной категории поисковых систем может быть применен более глубокий анализ текстов, нежели контекстный поиск по вхождению слов в документ.

Система Галактика-ZOOM позволяет работать с массивами неструктурированной и слабоструктурированной текстовой информации в режиме реального времени без использования специальных тезаурусов (особой разновидности словарей общей или специальной лексики) и языковых алгоритмов [2]. Запросы пользователей представляют собой некоторые логические конструкции, записанные по специальным правилам языка запросов. В основу положены статистические методы обработки текстовой информации. Для каждого документа система формирует список

слов и словосочетаний, статистически отличающих данный документ от прочих в выборке.

РОССИЯ (УИС РОССИЯ) – университетская информационная система, которая содержит ресурсы в области экономики, социологии, политологии, международных отношений и других гуманитарных наук и формируется из электронных версий первоисточников.

Потоки документов, поступающие на вход информационной системы, подвергаются автоматической лингвистической обработке, включающей в себя следующие этапы: морфологический анализ, терминологический анализ, рубрицирование, аннотирование [3]. Терминологический анализ реализован на основе тезауруса по общественно-политической тематике. На базе тезауруса осуществляется автоматическое концептуальное индексирование входящего потока текстов и производится процедура разрешения многозначных терминов, что принципиально при поиске по многозначным словам, обозначающим разные понятия в разных контекстах.

В СУБД Oracle разработана компонента Oracle Text, которая представляет собой поисковую систему с широким спектром возможностей. Oracle Text позволяет работать с различными языками, в том числе и с русским. Однако в данной компоненте отсутствует лингвистическое обеспечение для русского языка, в результате чего не все возможности Oracle Text могут быть задействованы. Russian Context Optimizer (RCO) представляет собой модуль поддержки русского языка для работы совместно с картриджем Oracle InterMedia Text. Модуль предоставляет такие возможности, как поиск по всем словоформам, расширение запроса синонимами и гипонимами на основе тезауруса, тематический анализ, построение рубрикаторов, классификация документов и др. [5].

Долгое время при обработке текстов на естественных языках статистический подход был доминирующим. В настоящее время ведутся активные исследования в области разработки интеллектуальных информационно-поисковых систем. В большинстве коммерческих систем тем не менее используется статистический подход в сочетании с морфологическим анализом. В некоторых работах отмечается возможность частичного применения синтаксического анализа для снятия омонимии. В большинстве случаев синтаксический и семантический анализ используются в экспериментальных системах ввиду высокой вычислительной сложности и неоднозначности выдаваемых результатов.

Библиографический список

1. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schutze. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, 2008.

2. Антонов, А. Автоматическое выделение предметной области большого необработанного текстового массива / А. Антонов, Е. Курзинер // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии.
3. Журавлев, С.В. УИС «РОССИЯ». Автоматическое тематическое индексирование полнотекстовых документов / С.В. Журавлев, Б.В. Добров // Материалы научно-практической конференции «Проблемы обработки больших массивов неструктурированных текстовых документов», 2001.
4. Калиниченко, А.В. Проблемы анализа текста в полнотекстовых поисковых системах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2010/inf12.html>.
5. Руководство администратора. Введение в RCO for Oracle. Версия 4.0.1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rco.ru>.

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КАРКАСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

М.Е. Астафуров

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью современных научных исследований и инженерных изысканий при проектировании любых инновационных технологических процессов. Основная задача технологических процессов – создание продукции с заданными свойствами. Эта задача реализуется посредством технологии, поэтому целью моделирования технологических процессов является определение количественных зависимостей между условиями процессов получения и свойствами получаемого продукта. Для лучшего понимания технологических процессов необходимо иметь возможность наглядной работы с ними. Чаще всего невозможно поработать с реальными объектами, но даже при наличии такой возможности проведение реального эксперимента может занять много времени, при этом может потребоваться серия экспериментов.

Частично данная проблема решается с помощью программы. Для эффективной и удобной работы в такой программе должно быть предусмотрено:

- 1) визуальное представление модели технологического процесса;
- 2) возможность изменения различных параметров модели технологического процесса;
- 3) представление результатов расчета в различных формах;
- 4) формирование отчетов;

5) возможность просмотра 2D и 3D изображений каких-либо объектов (для наглядности);

6) анимация каких-либо аспектов технологического процесса во времени;

7) настройка интерфейса пользователя;

8) локализация.

Создание подобной программы «с нуля» может занять много времени, поэтому было решено создать каркас, который возьмет на себя большую часть работы. Таким образом, разработчик будет максимально изолирован от низкоуровневых и рутинных действий вроде создания окон ввода, добавления пунктов в меню, рисования графиков и т. п., и сосредоточится на конкретном расчете.

Для написания программы было решено использовать язык Java. Основной причиной данного выбора явилось наличие множества мощных Open Source-компонентов, что позволило быстро начать разработку. К примеру, были использованы такие технологии, как:

JFreeChart – работа с графиками;

POI – генерация отчетов в Excel;

InfoNode Dockable Window – оконная система;

JGraph – визуализация схемы расчета.

В текущей версии технологический процесс представлен в виде логически связанных блоков, каждый из которых соответствует либо определённому этапу, либо устройству, принимающему участие в процессе. Имеется возможность ввода данных через окно свойств, механизм проверки корректности, просмотр 3D-изображений, работа с графиками и формирование отчетов в формате xls, а также механизм локализации и гибкая настройка графического интерфейса.

Для добавления расчета в программу необходимо, следуя определённой спецификации, задать модель расчета с помощью XML-описаний и реализовать соответствующие Java-классы, затем создать Java-класс расчета и, используя ранее заданную модель, написать алгоритм расчета. При этом всё остальное, от добавления пунктов меню и создания окон ввода данных до работы с графиками и формирования отчетов, будет обеспечено фреймворком.

К примеру, с помощью XML-описания, представленного на рисунке, будет автоматически создано представленное окно свойств.

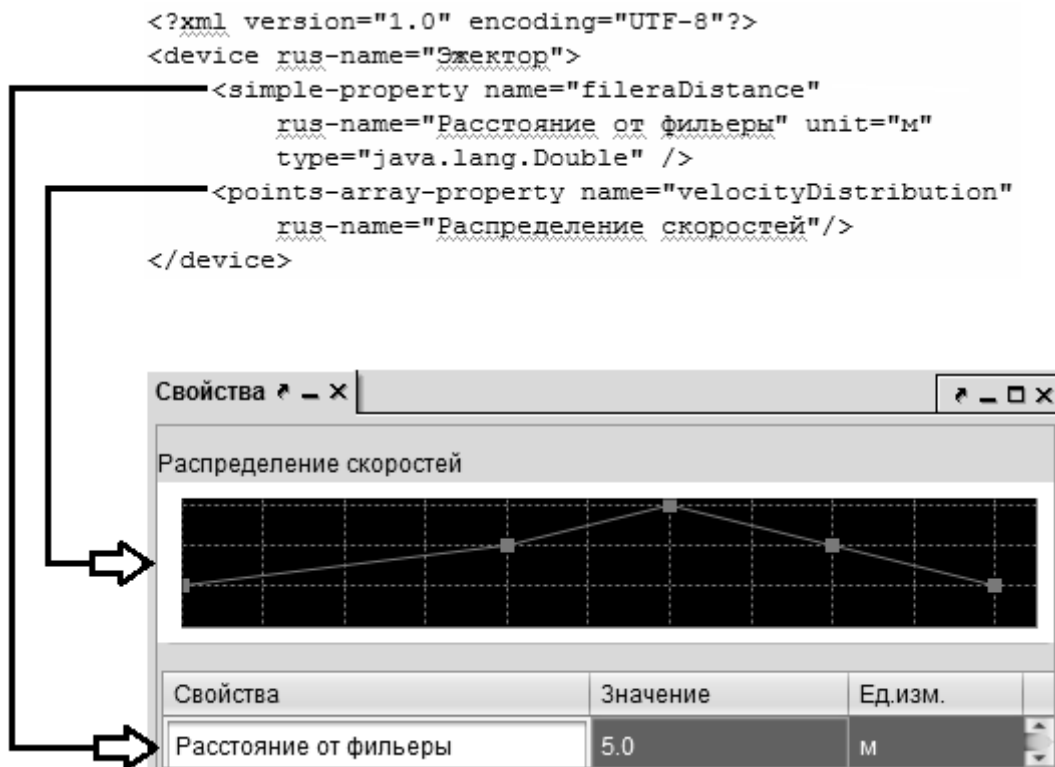


Рисунок. Отображение XML в окно свойств

Библиографический список

1. Дейтел Х.М. Как программировать на XML / Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел. Пер. с англ. М.: ЗАО Издательство «БИНОМ», 2005. 944 с.

УДК 622.331:552.577:631.445.12

ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ТОРФЯНЫХ СТРУКТУР

А.Н. Белов, Е.В. Толкачёв

Сорбция (от лат. *sorbeo* – поглощаю) – поглощение газов, паров или веществ из растворов твердыми телами или жидкостями.

Торфяные структуры можно рассматривать как комплекс веществ органической и неорганической природы [1]. Органическая часть торфа и природа его отдельных компонентов (составляющих) рассмотрены в многочисленных трудах исследователей в связи с разработкой общей химической технологии торфа [2], изучением генезиса твердых горючих ископаемых и природы торфа [3]. Наиболее полные и систематизированные данные о групповом составе торфа получены по методу Инсторфа [3]. В результате анализа группового (компонентного) химического состава в торфе выделяют следующие группы соединений:

битумы – *Б*, водорастворимые – *ВР*, легкогидролизующиеся – *ЛГ*, гуминовые вещества – *ГВ* (гуминовые кислоты – *ГК*), целлюлозу – *Ц* и негидролизующий остаток (лигнин) – *Л*. Торфа различаются по содержанию этих компонентов. Содержание в торфе водорастворимых, легкогидролизующихся веществ (*ВР+ЛГ*) и целлюлозы (*Ц*) улучшает пористую структуру и сорбционные свойства активных углей, а увеличение битумов (*Б*), гуминовых кислот (*ГК*) и лигнина (*Л*) снижает их. Наиболее развитую структуру, лучшие физико-механические свойства имеют активные угли из верхового торфа со степенью разложения $R=15–20\%$ (моховая и древесно-моховая группы), из низинного – с $R=25–30\%$ (травяно-моховая, травяная группы).

Таким образом, можно выделить два комплекса группового состава торфа, взаимно противоположно влияющих на его сорбционные свойства. К положительному комплексу относим суммарное содержание элементов химического состава органической части торфа – (*ВР+ЛГ+Ц*), тогда как к отрицательному комплексу следует отнести суммарное содержание элементов с негативным влиянием на сорбционные свойства торфа – (*Б+ГК+Л*).

Тогда показатель сорбционной способности торфа можно представить в виде соотношения

$$k_c = [(ВР+ЛГ+Ц) - (Б+ГК+Л)] / (ВР+ЛГ+Ц+Б+ГК+Л).$$

С физической точки зрения данный показатель отражает относительную долю разности взаимовлияющих комплексов, от преобладания которых он может принимать положительные или отрицательные значения.

Если принять $C=(ВР+ЛГ+Ц)/(Б+ГК+Л)$, то получим соотношение

$$k_c = (C - 1)/(C + 1),$$

где C – относительный параметр сорбционной способности торфа

$$C = (1 + k_c)/(1 - k_c).$$

Если принять гипотезу о том, что выделенные комплексы взаимовлияющих (синергетических) факторов по аналогии с характером формирования напряженно-деформированного состояния в механике сплошных сред являются ответственными за проявляемые торфом структурные свойства (к которым относится и сорбционная способность), то для оценки уровня качественного состояния торфяной системы можно применить критерий предельного равновесного состояния K_p .

Данное предположение основывается на том, что неоднородность поля давления (в общем случае поля напряженности) в объеме торфа вызывается изменением механизма внутреннего тепломассопереноса [4].

Критерием этого изменения можно считать перепад влагосодержания, температуры или соотношение компонентов группового состава. При этом напряженное состояние торфяных систем определяется относительными физическими параметрами (инвариантами состояния

структурной системы), например, соотношением влагосодержаний W_i/W_{i-1} , температур T_i/T_{i-1} и т. д.

В нашем случае определяющим параметром качественного состояния торфяной системы будет выступать величина $X=1/C$.

Теория предельных состояний структурных систем определяет выражение для определения критерия предельно-равновесного состояния в виде уравнения

$$K_p = X(1 - X)/(1 + X)$$

или, в принятых параметрах сорбционной способности торфа, имеем

$$K_p = k_c(1 - k_c)/(1 + k_c) = (C - 1)/[C(C + 1)].$$

Исследование полученного уравнения $dK_p/dC=0$ на экстремум определяет значение $K_{pmax} = (\sqrt{2} - 1)^2$ при $C = \sqrt{2} + 1 = 2,4142... .$ При этом показатель сорбционной способности торфа равен $k_c = \sqrt{2} - 1 = 0,4142... .$

График данной зависимости приведен на рисунке.

Область положительных значения K_p при $C > 1$ соответствует потенциально наилучшим сорбционным свойствам торфяных систем.

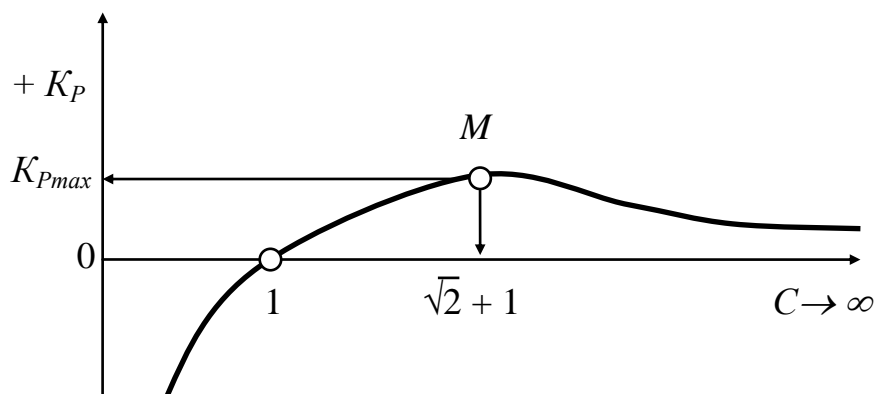


Рисунок. Зависимость $K_p = f(C)$

Библиографический список

1. Яцевич, Ф.С. Торф – сырье для химической переработки (Физико-технические основы) / Ф.С. Яцевич. Минск: Наука и техника, 1981. 196 с.
2. Амарян, Л.С. Механика торфа и торфяной залежи: учеб. пособие / Л.С. Амарян, Б.Ф. Зюзин, В.А. Миронов. Калинин: КГУ, 1988. 95 с.
3. Лишван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лишван, Н.Т. Король. Минск: Наука и техника, 1975. 319 с.
4. Афанасьев, А.Е. Оптимизация процессов сушки и структурообразования в технологии торфяного производства / А.Е. Афанасьев, Н.В. Чураев. М.: Недра, 1992.

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РОБАСТНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.Н. Волнухин

При анализе и синтезе систем управления с обратной связью первостепенное значение имеет их устойчивость. С практической точки зрения неустойчивая система не имеет никакого смысла. Инженер-проектировщик в первую очередь должен обеспечить устойчивость системы управления неустойчивым объектом, после чего позаботиться об удовлетворении других требований к динамике системы. Устойчивость обеспечивается с помощью обратной связи, а затем надлежащим выбором параметров регулятора удовлетворяются такие показатели качества, как установившаяся ошибка, относительное перерегулирование, время установления, время максимума переходной характеристики и др.

Устойчивую систему определяют как систему, обладающую ограниченной реакцией. Иначе говоря, если система подвергается воздействию ограниченного входного сигнала или возмущения и ее реакция также является ограниченной по модулю, то такую систему называют устойчивой. Это динамическая система, обладающая ограниченной реакцией на ограниченный входной сигнал.

Система, обладающая допустимыми изменениями качества при изменении или неточности ее модели, называется робастной [1]. Целью синтеза робастной системы является гарантия требуемого качества независимо от погрешностей и изменения параметров модели.

От проектировщика требуется, чтобы создаваемая им система функционировала надлежащим образом в широком диапазоне изменения неопределенных параметров. Говорят, что система является робастной, если она обладает достаточной надежностью, грубостью и гибкостью.

Она должна обладать низкой чувствительностью, сохранять устойчивость и удовлетворять требованиям, предъявляемым к ее качеству, в достаточно большом диапазоне изменения ее параметров. Робастность по сути дела характеризуется чувствительностью системы к факторам, которые не учитывались на этапах анализа и синтеза, например, к возмущениям, шуму датчика и не отраженным в модели системы параметрам, влияющим на ее динамику. Система должна быть способна противодействовать влиянию этих факторов при выполнении задач, ради которых она проектировалась [2].

Необходимое и достаточное условие того, чтобы замкнутая система была устойчива, состоит в том, чтобы все полюсы передаточной функции системы имели отрицательную действительную часть. Если не все из этих

поллюсов находятся в левой полуплоскости, то мы будем считать систему неустойчивой.

Чтобы определить, устойчива ли система управления, необходимо найти корни знаменателя передаточной функции замкнутой системы (характеристического уравнения) $Q(s)$. Для ответа на вопрос, является ли система устойчивой, при трудности или невозможности нахождения корней используют критерии устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста.

В данной работе для определения устойчивости системы предлагается использовать критерий устойчивости Гурвица. Метод работает с коэффициентами характеристического уравнения системы. Пусть $W(s) = \frac{P(s)}{Q(s)}$ – передаточная функция системы, а $Q(s)$ – характеристическое уравнение системы.

Представим характеристический полином в виде

$$Q(s) = a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_n \quad (1)$$

Из коэффициентов характеристического уравнения строится матрица Гурвица по такому алгоритму:

- 1) по главной диагонали слева направо выписываются все коэффициенты характеристического уравнения от a_1 до a_n ;
- 2) от каждого элемента диагонали вверх и вниз достраиваются столбцы определителя так, чтобы индексы убывали сверху вниз;
- 3) на место коэффициентов с индексами меньше нуля или больше n ставятся нули.

Матрица (таблица) Гурвица для уравнения n -го порядка такова:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Критерий Гурвица формулируется следующим образом: система автоматического управления устойчива, если при $a_0 > 0$, положительны все n определителей Гурвица, получаемых из (2), т. е.

$$a_0 > 0; \Delta_1 = a_1 > 0, \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} > 0; \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} > 0;$$

$$\Delta_n = a_n \cdot \Delta_{n-1} > 0. \quad (3)$$

Выполнение этих условий является необходимым и достаточным условием устойчивости системы [3].

Рассмотрим робастную систему с единичной обратной связью, в которой объект управления имеет передаточную функцию $W(s) = \frac{K}{s \cdot (s^2 + a_2 s + a_1)}$. Тогда характеристическое уравнение замкнутой системы – $Q(s) = s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + K$. В качестве номинальных значений параметров возьмем $a_2 = 3; a_1 = 2; K = 4,5$. Исследуем робастную систему на устойчивость по критерию Гурвица при изменении параметров в диапазонах: $a_2 = 2 \div 4; a_1 = 1 \div 3; K = 4 \div 5$.

В пакете MatLab была разработана программа для исследования устойчивости систем Gурvic с помощью критерия Гурвица. Результаты расчета для вышеприведенной робастной системы при $K = 4,5$ представлены в таблице.

Устойчивость системы при изменении параметров a_1, a_2

$a_2 \backslash a_1$	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
1,0											
1,2										1	1
1,4								1	1	1	1
1,6						1	1	1	1	1	1
1,8				1	1	1	1	1	1	1	1
2,0			1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Примечание. Единицы указаны в тех ячейках таблицы, для которых система устойчива.

Результаты расчета совпадают с аналитическими выкладками, поэтому разработанную программу можно использовать для анализа устойчивости робастных САР.

Библиографический список

1. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. М.: Наука, 1975. 768 с.
2. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р.Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. 832 с.
3. Солодовников, В.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования: учеб. пос. / В.В. Солодовников, В.Н. Плотников, А.В. Яковлев. М.: Машиностроение, 1985. 536 с.

ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А.И. Годзенко

В настоящей работе предлагается реализация интерфейса пользователя в форме визуального моделирования для программной системы предпроектных исследований технологических процессов формования химических волокон [1].

Для лёгкого освоения программы пользователю необходимо будет применять визуальное моделирование, основанное на визуальном проектировании программного обеспечения. В данной работе компьютерное моделирование реализуется с помощью программного обеспечения, в котором одним из важных связующих элементов между функциональностью программы и пользователем является интерфейс программы. Он, в свою очередь, должен быть максимально прост и не занимать много времени на изучение различных элементов и максимально соответствовать объекту моделирования.

Основная суть визуального проектирования заключается в том, что на главной форме приложения присутствует инструментарий, состоящий из иконок, которые соответствуют элементам технологических процессов. Пользователю будет дана возможность составлять на форме схему различного технологического процесса с помощью этих элементов. Все элементы – это трехмерные объекты, каждый из которых можно будет рассмотреть с различных сторон, приблизить, отдалить. Всем элементам технологических процессов можно задавать различные свойства. В зависимости от введенных данных, пользователь получит результаты условий протекания технологических процессов в виде необходимых графиков и таблиц с имеющейся на них информацией.

Благодаря визуальному моделированию и грамотно спроектированному интерфейсу, пользователю будет гораздо проще ориентироваться в данном программном продукте, что в свою очередь сокращает время на изучение программы.

Библиографический список

1. Калабин, А.Л. Программная система предпроектных исследований технологических процессов формования химических волокон / А.Л. Калабин, А.В. Керницкий, Э.А. Пакшвер // Программные продукты и системы. 2008. № 1. С. 34–36.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА

О.Г. Грунястикова

Впервые упоминание об использовании торфа в качестве подстилочного материала было сделано в печатном труде Мартина Шока в 1658 г. Применению торфяной подстилки в животноводстве способствуют ее качественные характеристики, которые намного превышают впитывающую способность других материалов – опилок, соломы, сухих листьев и др. Однако неплатежеспособность сельхозпроизводителей не позволяет в настоящее время ориентироваться на этот рынок. Вместе с тем в странах Западной Европы, Америки и в нашей стране развивается направление по использованию полезных свойств сорбционных материалов на основе торфа в быту, медицине, для обеспечения личной гигиены и содержания домашних животных.

Актуальность исследований связана с необходимостью создания эффективных сорбционных материалов на основе торфа для получения предметов личной гигиены и применения в быту. Цель работы – разработка композиционных составов на основе торфа для получения новых видов поглотителей на водной основе (подгузники, женские средства гигиены, наполнители туалетов домашних животных и пр.).

В работе проведен анализ результатов исследований поглотительной способности различных видов торфа, проводимых в проблемной лаборатории Тверского государственного технического университета [1]. В экспериментах использовалось около 70 различных видов торфа, взятых с месторождений Тверской области. Отбор проб проводился с учетом генетических особенностей и технологических характеристик торфа, а также принимались во внимание запасы видов торфа и их встречаемость.

Методика изучения свойств торфа включала определение общетехнических характеристик (ботанический состав, степень разложения, влажность, зольность, кислотность), а также фракционного состава; насыпной плотности; поглотительной способности по воде, модельному раствору и жидким отходам жизнедеятельности животных; газопоглотительной способности по аммиаку [2].

Учитывая влияние рН среды на поглотительную способность торфа, определение величины водопоглощения проводилось при постоянном значении кислотности воды, близкой к нейтральной (рН = 6,4). Модельный раствор представляет собой водный раствор аммиака с концентрацией NH_3 , равной 2 г/л, которая соответствует среднему значению содержания аммиака в продуктах жизнедеятельности животных.

Данные по водопоглощению образцов торфа, максимальное значение которого составляет около 17 кг/кг, а минимальное – 4 кг/кг, представлены на рис. 1 (кривая 1). Зависимость поглотительной способности по модельному раствору (рис. 1, кривая 2) показывает, что свойства торфа при переходе к этому виду сорбата только увеличиваются (практически в два раза). Необходимо отметить, что применяемый в настоящее время в подгузниках полиакрилат натрия наоборот снижает показатели поглощения при переходе от дистиллированной воды к электролиту (моче) более чем в два раза (дистиллированная вода – 50, водопроводная вода – 30, моча – 20 кг/кг).

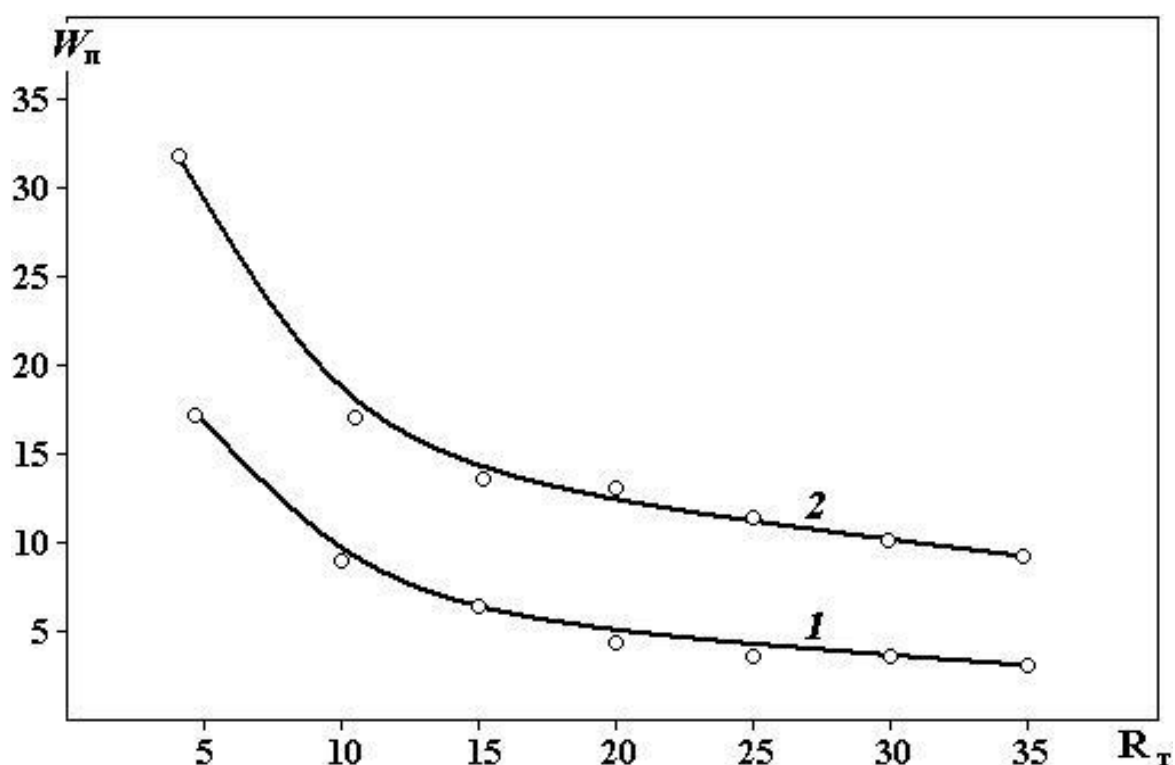


Рис. 1. Зависимость полной емкости поглощения $W_{п}$, кг/кг, от степени разложения торфа $R_{т}$, %: 1 – по воде; 2 – по модельному раствору (пояснение в тексте)

На величину полной влагоемкости торфа кроме $R_{т}$ оказывает влияние степень его обезвоживания [3]. К примеру, если высушить гранулу (не зависит от вида формования: экструзия или окатывание) из верхового торфа степенью разложения $R_{т}=15\%$ до равновесного влагосодержания, то при его последующем увлажнении величина полной влагоемкости снизится с 12 кг/кг до 8 кг/кг (рис. 2, кривая 1). Вызвано это, в первую очередь, необратимыми изменениями при сушке торфа. Дело в том, что на заключительном этапе процесса обезвоживания начинает удаляться физико-химически связанная с функциональными группами

вода. При этом возникают непосредственные взаимодействия между макромолекулами органического вещества за счет водородных связей и через поливалентные катионы. Изменение структурных характеристик материала приводит к уменьшению иммобилизационной способности ассоциатов макромолекул. При последующем увлажнении торфа вода разрывает часть водородных связей между макромолекулами и сорбируется на функциональных группах. Влияние сушки на обратимость водно-физических свойств тем больше, чем выше содержание гуминовых и фульвовых кислот в торфе, то есть чем выше степень разложения. Это иллюстрируется уменьшением полной влагоемкости при сушке различных типов сапропелей (рис. 2, кривые 4 и 5). Смачиванию сухого торфа водой мешает также сорбированный воздух, для вытеснения которого жидкостью требуется время.

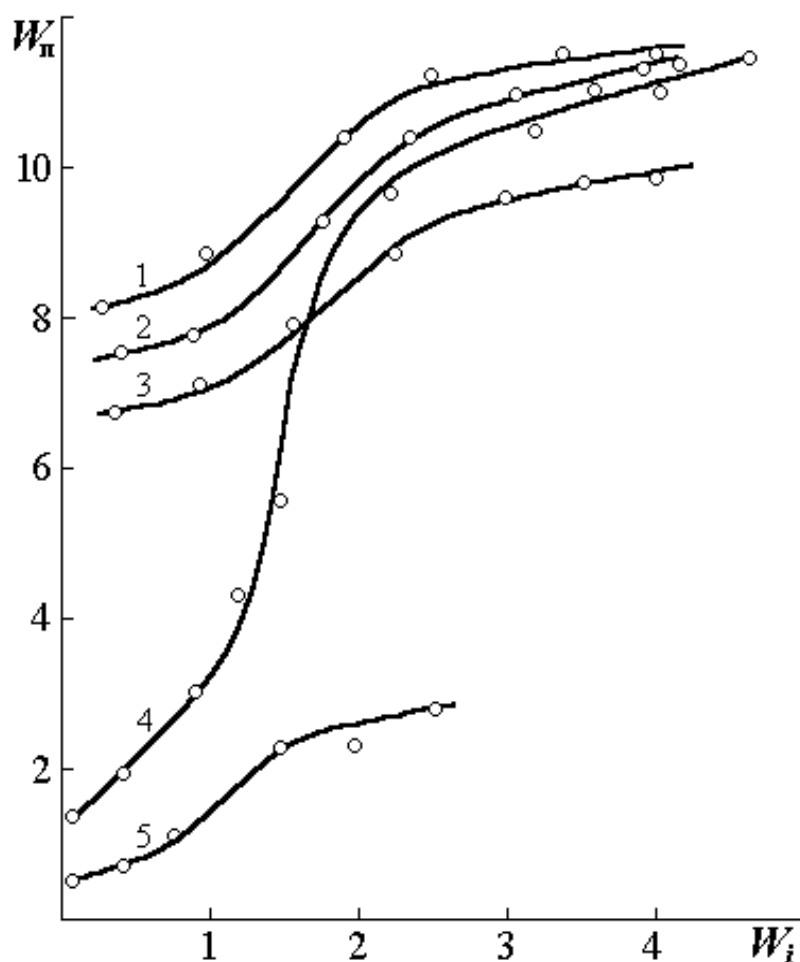


Рис. 2. Изменение полной влагоемкости $W_{п}$ в процессе сушки гранулированного верхового торфа степенью разложения $R_{т} = 15$ (1), 20 (2), 25% (3) и сапропелей: органического (4), карбонатного (5)

Высокими гидрофильными свойствами, способностью к сорбции и ионному обмену обладают глинистые материалы, причем впитывание жидкости ими происходит более интенсивно (практически мгновенно), чем торфом. Связано это с тем, что большинство структурных гидроксильных групп OH граней кристаллической решетки глинных минералов являются «свободными», поэтому они достаточно быстро образуют водородные связи с молекулами воды. Однако небольшая величина водопоглотительной способности глин делает невозможным применение их в качестве высокоэффективных сорбционных материалов. Использование для этих целей органоминеральных композиций позволяет сглаживать проявление нежелательных тенденций в каждом из материалов.

Эксперименты, проведенные с гранулами, сформированными из пушицево-сфагнового торфа степенью разложения $R_T = 25\%$, и торфоминеральными композициями показали, что небольшие добавки глинистого материала не только не снижают (как ожидалось), но даже несколько повышают сорбционные свойства гранул на основе торфа средней степени разложения. При этом наблюдается стойкая тенденция к интенсификации водопоглотительного процесса в композициях. Этот эффект вызван образованием дополнительных первичных центров сорбции, образующихся при внесении минеральных глинистых добавок в торфяную матрицу. Гумусовые вещества органической части торфа соединяются с катионами, находящимися на поверхности глинных минералов и с самими минералами, что препятствует образованию водородных связей непосредственно между структурными элементами органического вещества торфа, и молекулам воды проще сорбироваться на функциональных группах.

Библиографический список

1. Базин, Е.Т. Разработать физико-химические основы и САПР ресурсосберегающих технологий комплексного освоения торфяных месторождений с учетом охраны окружающей среды / Е.Т. Базин, Л.Н. Павлова // Отчет по НИР. Калинин: КПИ, 1986. 143 с.
2. Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. Минск.: Наука и техника, 1975. 320 с.
3. Лиштван, И.И. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван, А.А. Терентьев, Е.Т. Базин, А.А. Головач. Минск.: Наука и техника, 1983. 232 с.

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Е.Н. Грязнов

При математическом моделировании технологических процессов используются численные методы. Они, как правило, представляют собой и элемент программного обеспечения. При множественной разработке таких приложений наиболее часто используется ограниченный набор численных методов, которые повторно реализуются в различных программных продуктах. Разработанное приложение-инструментарий состоит из библиотеки классов, реализующих такие числовые методы.

В качестве инструментальной среды разработки была выбрана Microsoft Visual Studio 2008, язык программирования – C#. Численные методы объединили в группы: решение нелинейных уравнений (методы Ньютона, простых итераций), интегрирование функции (методы Чебышева, Бодэ), решение систем линейных и дифференциальных уравнений (методы Эйлера – Коши, Рунге – Кутты), оптимизация функции (метод наискорейшего спуска) и др. Важными подзадачами разработки приложения представлялись проектирование интерфейса, реализация ввода исходной функции и отображение графиков при выводе результатов расчета.

Так как каждая группа методов (и даже каждый метод) имеет свои собственные входные данные, проектирование интерфейса представляло собой определенную трудность. В ходе разработки пришлось отказаться от многовкладочного интерфейса в пользу единого окна с выбором задачи и метода. Входные данные были вынесены на отдельную форму. Стандартная последовательность действий пользователя при работе с приложением такова: выбор задачи, численного метода, вызов диалога с настройками и установка входных параметров, если это необходимо (все параметры имеют значения по умолчанию), запуск расчетов.

Проблема ввода исходной функции для некоторых методов решена включением в приложение транслятора математических выражений.

В результате работы было создано приложение, являющееся инструментарием разработки программного обеспечения для моделирования технологических процессов с использованием численных методов. Это приложение позволяет использовать для определенной задачи наиболее подходящий численный метод.

Библиографический список

1. Рихтер, Д. Программирование на платформе Microsoft.net Framework / Д. Рихтер. М., 2003.
2. Дьяконов, В.П. Справочник по алгоритмам и программам / В.П. Дьяконов. М., 1989.

УДК 621.386:616

ИМИТАТОР ИСТОЧНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

И.В. Данилкин

Имитатор применим ко всем рентгеновским установкам со сходными параметрами источника рентгеновского излучения. Такое изобретение весьма актуально, поскольку рентгеновская трубка создает опасное излучение.

Рентгеновское излучение возникает при ударе электронов, обладающих высокой энергией, по мишени из тяжелых металлов – молибдена, вольфрама. Причем длина волны излучения составляет 10^{-8} – 10^{-10} м. Длина волны этого излучения такова, что оно проникает практически через все твердые и жидкие тела. При ударе по мишени 99% энергии электронов расходуется на ее нагревание и только 1% затрачивается на создание излучения. Для придания электрону необходимой энергии между источником и мишенью прокладывается высоковольтное электрическое поле. Появление γ -лучей объясняется тем, что электроны возбуждают атомы мишени, а последние, переходя в стационарное состояние, излучают рентгеновские лучи. Различают так называемое тормозное излучение, которое имеет сплошной спектр излучений, и характеристическое излучение. Тормозное излучение имеет непрерывный спектр, что объясняется непрерывным спектром энергии электронов. Характеристическое излучение появляется при больших энергиях, когда электроны проникают на нижние уровни атомов и взаимодействуют с электронами этих уровней.

В настоящее время в практике рентгеновской интроскопии используются следующие источники рентгеновского излучения:

- рентгеновские трубки,
- рентгеновские излучатели,
- рентгеновский моноблок.

Параметры источника рентгеновского излучения:

- диапазон тока накала I_n (3–6) А,
- напряжение накала $U_n = 15$ В,
- диапазон тока анода I_a (60–600) мА,

диапазон напряжения анода U_a (40–125) кВ.

Эквивалентная схема источника рентгеновского излучения показана на рис. 1.

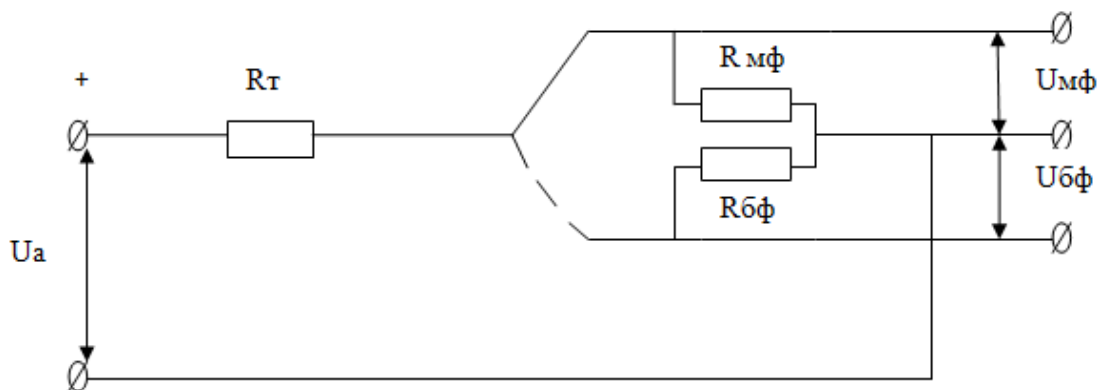


Рис. 1. Эквивалентная схема источника рентгеновского излучения:
 R_t – сопротивление трубки; $R_{мф}$ – сопротивление малого фокуса;
 $R_{бф}$ – сопротивление большого фокуса; $U_{мф}$ – напряжение малого фокуса;
 $U_{бф}$ – напряжение большого фокуса; U_a – напряжение анода

Соответственно, существует возможность замены источника рентгеновского излучения эквивалентом (имитатором).

Электрическая схема имитатора рентгеновской трубки показана на рис. 2.

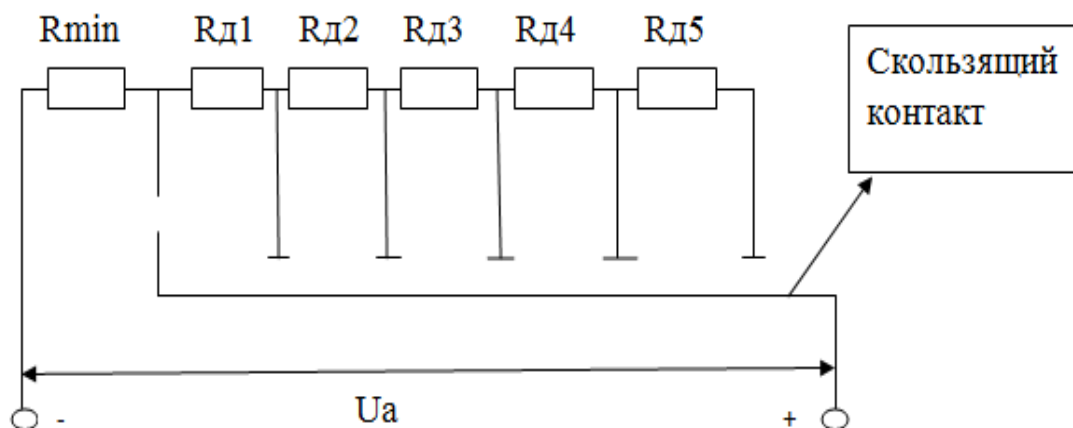


Рис. 2. Электрическая схема имитации тока анода:
 $R_{д}$ – сопротивление дискретной зоны (включает в себя 50 резисторов
одинакового сопротивления); U_a – напряжение анода; $R_{min} = R_{д6}$

В схеме имитации тока анода используется скользящий контакт, который при замыкании на соответствующем участке дискретных зон задает необходимый ток накала. Ток анода регулируется в зависимости от поданного напряжения.

Электрическая схема имитации тока анода показана на рис. 3.

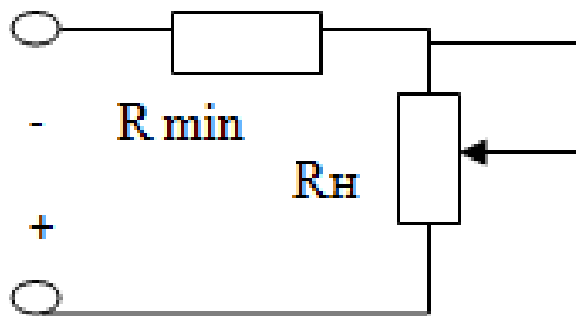


Рис. 3. Электрическая схема имитации тока анода

В схеме имитации тока накала используется переменный резистор R_n , сопротивление которого равно 5 Ом и с помощью которого регулируется ток накала. Сопротивление $R_{\min} = 2,5$ Ом.

Внешний вид имитатора рентгеновской трубки показан на рис. 4.

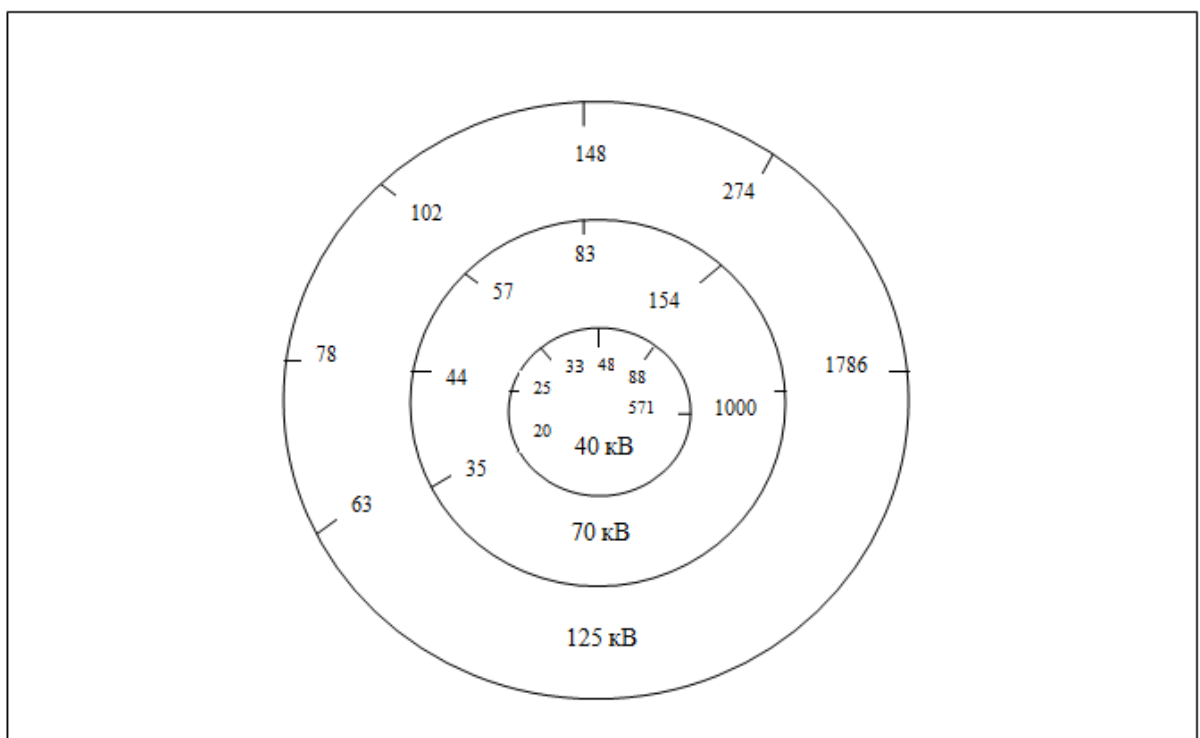


Рис. 4. Внешний вид имитатора рентгеновской трубки

Библиографический список

1. Бердяков, Г.И. Оборудование для цифровой флюорографии: состояние и перспективы развития/ Г.И. Бердяков, М.И. Зеликман, Г.М. Ртищева // Рентгенология – практика. 2000.

2. Блинов, Н.Н. Рентгеновские диагностические аппараты / Н.Н. Блинов, Б.И. Леонов // Рентгенология. 2001.
3. Блинов, Н.Н. Медицинская рентгенотехника вступает в XXI век / Н.Н. Блинов, А.И. Мазуров. М.: Медицинская визуализация, 2000.
4. Блинов, Н.Н. Аппаратурное оснащение интервенционной рентгенологии / Н.Н. Блинов. Медицинская физика, 2000.
5. Блинов, Н.Н. Рентгенодиагностическая аппаратура в стоматологии / Н.Н. Блинов, М.Б. Губенко, П.М. Уткин. Медицинская техника, 2000.
6. Илясов, Л.В. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы / Л.В. Илясов, лекции. 2009.

УДК 681.326 (075.8)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.В. Демидов, Т.В. Кортенко, А.Н. Никоноров

Анализ строительного рынка в последнее время показывает, что с увеличением роста возведения новых зданий и сооружений происходит и увеличение объема ремонтных работ. В работах по восстановлению эксплуатационных характеристик нуждаются как рядовые жилые дома, здания административного и торгово-развлекательного назначения, так и различные уникальные сооружения, к которым среди прочих относятся и памятники архитектуры. Например, в настоящее время в индустриально развитых странах инвестиции в новое строительство и ремонт уже существующих зданий и сооружений практически сравнялись [6].

Таким образом, возрастающая потребность в ремонтных работах, увеличение трудоемкости и стоимости таких работ приводят к необходимости разработки новых технологий ремонта и применения современных материалов.

Многие годы основными способами усиления конструкций являлись: увеличение их сечения за счет присоединения к ним дополнительных элементов; разгрузка конструкций; постановка дублирующих элементов; изменение расчетных и геометрических схем конструкций; введение затяжек, шпренгелей; использование предварительно напряженных наружных прядей; применение методов инъектирования, торкретирования, тампонажа и др. Несмотря на все существенные достоинства, традиционные способы не лишены недостатков. К ним можно отнести большой собственный вес конструкций усиления; значительную трудоемкость; технологическую сложность монтажа усиливающих

элементов; необходимость применения дополнительного громоздкого оборудования; практическую невозможность в ряде случаев усиления не прямых поверхностей; высокие требования по безопасности производства работ; большую продолжительность выполнения работ по усилению, которая приводит к остановке эксплуатации объекта на длительный срок и финансовым потерям.

Вместе с тем в течение многих десятилетий в аэрокосмической и авиационной промышленности применялись композиционные материалы, армированные углеродными, арамидными, полиэфирными волокнами и стекловолокном. Их несомненными достоинствами являются: высокая прочность на растяжение и модуль упругости, малый вес, технологичность, невосприимчивость к агрессивным внешним факторам, способность повторять практически любые формы конструкции, выносливость и другие факторы. Особыми преимуществами композиционных материалов, по сравнению с традиционными способами, являются также легкость транспортировки и изготовления усиливающих элементов необходимых размеров на месте выполнения работ, возможность усиления поверхностей с различной кривизной, непрерывность эксплуатации сооружения во время проведения работ по усилению.

Композиты для внешнего армирования дорогостоящи, но в ряде случаев они просто не имеют альтернативы по показателям прочности и сопротивления усталости. Например, углеволокно по этим характеристикам в два раза превосходит сталь. Усиление рядовых конструкций с применением технологии внешнего армирования должно быть обосновано экономически.

Фиброармированный пластик – высокопрочный, линейно упругий материал – как основа для внешнего армирования железобетонных конструкций является альтернативным вариантом стальным элементам усиления. Для ремонта железобетонных конструкций обычно применяются элементы в виде лент и холстов. Однако в последние годы помимо холстов и полос из композиционных материалов изготавливают также гладкую и рифленую арматуру, проволоку, канаты, пряди, каркасы и оболочки. Эти виды композиционных материалов в основном используют при новом строительстве.

Физико-механические свойства композиционных материалов определяются типом и количеством применяемых волокон, их ориентацией и распределением в поперечном сечении ленты, а также объемным соотношением волокон и отверждающего полимера в композите. Механические характеристики применяемых в строительстве волокон композиционных материалов приведены в табл. 1 [5].

Таблица 1. Физико-механические свойства некоторых типов волокон

Тип фибры	Прочность на растяжение, МПа	Модуль упругости, ГПа	Деформация удлинения, %	Плотность, т/м ³
Углерод высокопрочный	3400–3900	200–250	1.5–2.5	1.75–1.95
Углерод высокомодульный	2900–4000	300–700	0,45–1,2	1,75–1,95
Арамид высокопрочный	3500	75	4,6	1,4
Арамид высокомодульный	2900	110	1,5–2,4	1,4
Стекло (тип А) щелочестойкое	21–74	3000–3500	2,0–4,3	2700
Стекло (тип С) высокопрочное	75–88	4300–4900	4,2–5,4	2500
Стекло (тип Е) универсальное	21–74	3400–3700	3,3–4,8	2600

Коэффициент линейного температурного расширения (к.л.т.р.) композиционных материалов также зависит от типа волокна, смолы и объемного содержания фибры. К.л.т.р. для армирующих композиционных материалов в продольном и поперечном направлениях представлен в табл. 2 [5].

Таблица 2. Коэффициенты температурного расширения армирующих композиционных материалов при $t = 10^6/^\circ\text{C}$

Направление / Армирующий материал	Стекловолокно, $10^6/^\circ\text{C}$	Углеродное волокно, $10^6/^\circ\text{C}$	Арамидное волокно, $10^6/^\circ\text{C}$
Продольное, a_L	6–10	от –1 до 0	от –6 до –2
Поперечное, a_T	19–23	22–50	60–80

Все приведенные в таблице типы фибры имеют линейную диаграмму «напряжение – деформация» вплоть до разрушения без какой-либо пластической зоны.

Наибольшее распространение в строительстве на сегодняшний день получили стеклопластики как наиболее дешевые композиционные

материалы. Главный недостаток стеклянных волокон – сравнительно большая плотность и низкий модуль упругости.

Близкие по природе стеклянным базальтовые волокна, сырьем для которых является очень дешевый природный минерал, имеют похожие, но, к сожалению, часто нестабильные свойства.

Следующий тип армирующих волокон – углеродные – был создан для преодоления таких недостатков стеклянных волокон, как низкий модуль упругости и большая плотность. В качестве сырья для получения углеродных волокон обычно используют полимерные полиакрилонитрильные или вискозные волокна. Специальная многостадийная термическая обработка полимерных волокон при высоких температурах (2 000°C и выше) приводит к карбонизации и графитизации волокна, в результате чего конечное волокно состоит только из углерода и имеет различную структуру и свойства в зависимости от режима термообработки и структуры исходного сырья.

Углеродные волокна непрерывно совершенствуются, повышается их прочность и жесткость, увеличивается ассортимент. Один из перспективных путей снижения цены таких волокон – использование нефтяных и других пеков (тяжелых полиароматических соединений) в качестве исходного сырья. Углеродные волокна и композиты из них имеют глубокий черный цвет и хорошо проводят электричество, что определяет и ограничивает области их применения.

При усилении сжатых элементов традиционными способами специалисты сталкиваются с проблемой включения в работу стальных обойм, монтируемых на конструкцию. Для обеспечения совместной работы стальной обоймы и усиливаемого столба, как правило, пытаются создать в обойме начальные усилия путем нагрева хомутов и применения расширяющихся растворов. Технически это осуществимо, но достаточно трудоемко. Обоймы из углеродного волокна (углеродного холста) являются эффективной альтернативой стальным обоймам, поскольку их включение в работу усиливаемого элемента обеспечивается просто во время монтажа холста на усиливаемый элемент через клеевой слой.

Применение элементов внешнего армирования из углеродного волокна позволяет в широких пределах регулировать усилия в каменной конструкции, минимально нарушая её целостность. Это в полной мере касается конструкций реконструируемых и реставрируемых зданий.

Отдельный вопрос – это усиление каменных стен, поврежденных в результате просадок фундаментов или имеющих отверстия в виде технологических, дверных, оконных проемов. Традиционным решением при усилении подобных конструкций является установка стальных скоб и стальных профилей через анкерное крепление на стене в отдельных точках с последующей зачеканкой расширяющимися растворами. Применение элементов внешнего армирования из углеродного волокна для усиления

перечисленных конструкций позволяет избежать установки точечных анкеров, вовлечь больший объем материала в работу отдельного элемента, реализовать имеющиеся резервы конструкции, при этом бережно отнестись к неповрежденным участкам.

Перспективной областью применения являются предварительно напряженные элементы. Предварительное напряжение элементов внешнего армирования значительно повышает его эффективность и сферы его применения.

Натяжение производится гидродомкратами с использованием специальных захватов и анкерных устройств. При натяжении элементов внешнего армирования из углеродного волокна с его последующим закреплением на конструкции происходит не только повышение несущей способности, но также повышение жесткости и трещиностойкости усиливаемого элемента.

Отдельного внимания заслуживает вопрос огнестойкости конструкций, усиленных по данной методике. Он интересен даже не с точки зрения потери прочности элемента, а в плане токсичности и дымообразующей способности смол, входящих в состав монтажного клея. Как показывает зарубежный опыт применения, летучих компонентов после полимеризации монтажного клея остается очень мало – значительно меньше, чем от окрасочных и декоративных материалов, имеющихся в здании или сооружении. Это справедливо и при нагреве.

Итак, какими же плюсами обладает технология усиления строительных конструкций с применением современных композитных материалов? Во-первых, на сегодняшний день данный метод является самым совершенным в техническом отношении: зачастую традиционное усиление практически не работает, включить его в совместную с усиливаемой конструкцией работу нельзя. Во-вторых, метод усиления элементами внешнего армирования из высокопрочных волокон является очень бережным методом, так как внешнее вмешательство в усиливаемую конструкцию минимальное. Это обусловлено тем, что есть возможность расположить элементы внешнего армирования именно в том направлении, где наиболее вероятно развитие нежелательных деформаций, трещин и т. д. В результате усиливаемая конструкция становится еще более надежной, причем без дополнительной анкеровки. И в-третьих, это комплексный подход к ремонту и усилению: монтаж элементов внешнего армирования происходит не на поврежденную железобетонную конструкцию, а на предварительно восстановленную. Имеющиеся дефекты устраняются методами строительной химии: в первую очередь осуществляется консервация того, что осталось от конструкции, затем выполняется ее восстановление (в т.ч. восстановление защитного слоя), и только после этого монтируется требуемое по расчету количество внешнего армирования.

Библиографический список

1. Берлин, А.А. Современные полимерные композиционные материалы (ПКМ) / А.А. Берлин // Соросовский образовательный журнал. 1995. №1. С. 57–65.
2. Гроздов, В.Т. Реконструкция зданий и сооружений, техническое обследование, испытание и усиление строительных конструкций / В.Т. Гроздов, В.Н. Татаренко. СПб.: ВИТУ, 2004. 244 с.
3. Хаютин, Ю.Г. Применение углепластиков для усиления строительных конструкций / Ю.Г. Хаютин, В.Л. Чернявский, Е.З. Аксельрод // Бетон и железобетон. 2002. № 6. С. 17–20; 2003. № 1. С. 25–29.
4. Чернявский, В.Л. Применение углепластиков для усиления железобетонных конструкций промышленных зданий / В.Л. Чернявский, Е.З. Аксельрод // Промышленное и гражданское строительство. 2004. № 3. С. 37–38.
5. Чернявский, В.Л. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами / В.Л. Чернявский [и др]. М., 2006.
6. Шилин, А.А. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами / А.А. Шилин, В.А. Пшеничный, Д.В. Картузов. М.: Изд-во «Стройиздат», 2007. 184 с.

УДК 621.7.013

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАБОЧИХ УГЛОВ РЕЗАНИЯ ЧАШЕЧНОГО РЕЗЦА

В.В. Заворухин

Одним из новых технологических приемов обработки металлов резанием является метод ротационного точения чашечными резцами, который обладает целым рядом достоинств, позволяющих повысить стойкость резца, уменьшить его нагрев и улучшить условия трения на поверхностях резца, контактирующих с обрабатываемым материалом.

В данной работе предлагается более простая, чем другие способы [1–4], методика расчета рабочих углов резания чашечного резца, осуществляемая путем приравнивания кинематического параметра обработки к нулю. Метод, описанный в статье, позволяет получить рабочие углы резания чашечного резца, исходя из полученных результатов, выбрать оптимальную геометрию инструмента.

Схема работы чашечного резца с отрицательным статическим углом наклона режущей кромки λ , передняя поверхность которого является внутренней конической поверхностью чашки, дана на рис. 1. Любая точка

режущей кромки участвует в движении резания со скоростью v_p , движении подачи со скоростью S и вращательном движении резца вокруг своей оси со скоростью $v_p = \xi v$, где ξ – коэффициент пропорциональности. Положение произвольной точки на режущей кромке определяется углом контакта ψ , величина которого зависит от текущего радиуса – вектора ρ точки поверхности резания.

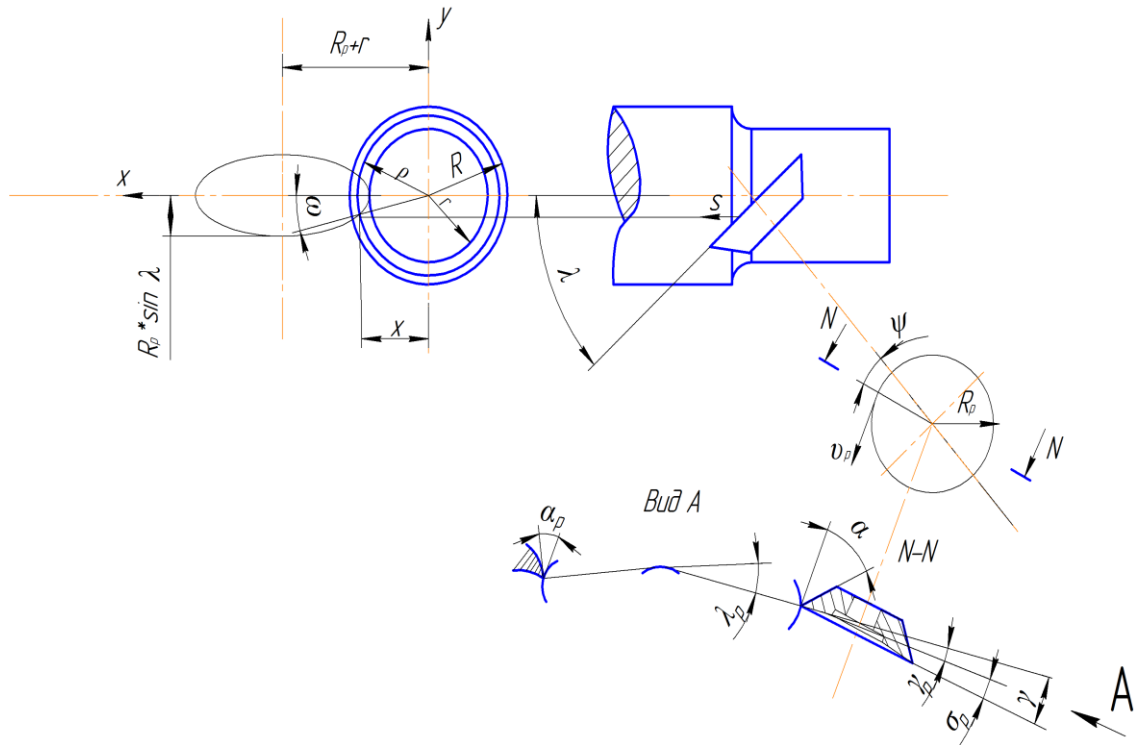


Рис. 1. Рабочие углы чашечного резца

Углы λ_p и σ_N определяются с помощью выражений

$$\operatorname{tg}(\sigma_N) = \pm \frac{\sin(\omega) * \cos(\psi) + \cos(\omega) * \sin(\lambda) * \sin(\psi) \pm p * \cos(\lambda) * \sin(\psi)}{\cos(\omega) * \cos(\lambda) \pm p * \sin(\lambda)}, \quad (1)$$

$$\operatorname{tg}(\lambda_p) = \pm \frac{(\sin(\omega) * \sin(\psi) - \cos(\omega) * \sin(\lambda) * \cos(\psi) + \sin(\lambda) \pm p * \cos(\lambda) * \cos(\psi)) * \cos(\sigma_N)}{\cos(\omega) * \cos(\lambda) \pm p * \sin(\lambda)}, \quad (2)$$

где σ_N – вспомогательный угол, определяющий положение в пространстве проекции на плоскость, перпендикулярную к кромке, касательной траектории рабочего движения точки режущей кромки; λ_p – рабочий угол наклона режущей кромки; λ_p – статический угол наклона режущей кромки; ω – угол, определяющий положение произвольной точки режущей кромки на поверхности резания; $p = \frac{S}{2\pi\rho}$ – кинематический параметр обработки, где S – подача на один оборот детали, ρ – радиус-вектор точки поверхности резания;

$$\text{Cos}(\omega) = \frac{x}{\rho}, \quad (3)$$

где x – расстояние от центра обрабатываемой детали до точки режущей кромки, участвующей в движении резания.

Плюс в формулах (1) и (2) соответствует отрицательному статическому углу λ , а минус – положительному.

Выражение (1) и (2) можно значительно упростить. Для этого приравняем к нулю кинематический параметр обработки p , так как он практически не влияет на величины углов λ_p и σ_N . Это позволяет значительно упростить выражения (1) и (2), соответственно получив уравнения (4) и (5), которые более просты в обращении:

$$\text{tg}(\sigma_N) = \pm \frac{\sin(\omega) * \cos(\psi) + \cos(\omega) * \sin(\lambda) * \sin(\psi)}{\cos(\omega) * \cos(\lambda)}, \quad (4)$$

$$\text{tg}(\lambda_p) = \pm \frac{(\sin(\omega) * \sin(\psi) - \cos(\omega) * \sin(\lambda) * \cos(\psi) + \sin(\lambda)) * \cos(\sigma_N)}{\cos(\omega) * \cos(\lambda)}. \quad (5)$$

Угол контакта ψ произвольной точки режущей кромки определяется через ее абсциссу и радиусы резца и обработанной поверхности:

$$\text{Cos}(\psi) = 1 - \frac{x-r}{R_p}, \quad (6)$$

где R_p – радиус чашечного резца, r – радиус обработанной детали.

Абсциссу x произвольной точки режущей кромки, соответствующую радиусу-вектору ρ поверхности резания, можно отыскать, найдя координаты точки пересечения окружности радиуса ρ и эллипса, полуосями которого являются R_p и $R_p * \sin(\lambda)$:

$$x = \frac{-\sin^2(\lambda) * (R_p + r) + \sqrt{R_p * \sin^2(\lambda) * (R_p * \sin^2(\lambda) + 2 * r) + \rho^2 * \cos^2(\lambda) + r^2 * \sin^2(\lambda)}}{\cos^2(\lambda)}. \quad (7)$$

Рабочие передний и задний углы определяются по формулам:

$$\gamma_p = \gamma - \sigma_N, \quad (8)$$

где γ_p – рабочий передний угол, γ – заданный передний угол;

$$\text{tg}(\alpha_p) = \text{tg}(\alpha + \sigma_N) * \cos(\gamma_p), \quad (9)$$

где α_p – рабочий задний угол, α – заданный задний угол.

В формулы (8) и (9) угол σ_N вводится со знаком, полученным при вычислении его по формуле (4).

Расчет угла трансформации θ для углов α_p и γ_p :

$$\theta_{\lambda_p} = \gamma_p - \gamma, \quad (10)$$

$$\theta_{\alpha_p} = \alpha - \alpha_p. \quad (11)$$

Этот метод позволяет получать числовые данные рабочих углов резания чашечного резца и по ним не только выбирать оптимальную геометрию инструмента, но и строить графики изменения одних величин при изменении других. По ним, в свою очередь, можно выявить зависимости, которые в последствие также будут помогать в выборе оптимальной геометрии режущего инструмента.

Изменение угла трансформации θ и изменение радиуса обрабатываемой детали R_g относительно друг друга при постоянном угле установки режущего инструмента λ графически представлено на рис. 2. Из рисунка видно, что при увеличении радиуса обрабатываемой детали уменьшается и угол трансформации.

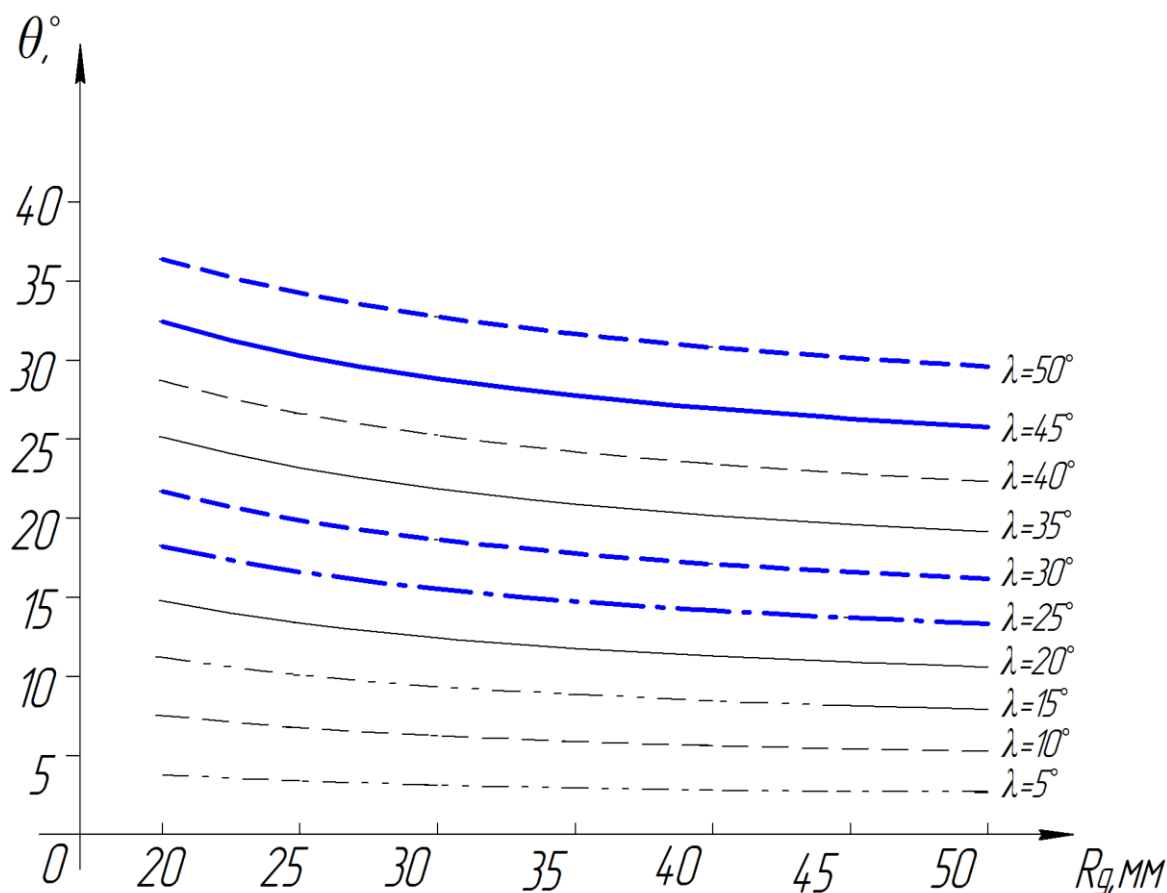


Рис. 2. Изменение угла трансформации при изменении радиуса обрабатываемой детали

Изменение угла трансформации θ и изменение угла установки режущего инструмента λ при постоянной глубине резания t графически представлено на рис. 3. Из рисунка следует, что при увеличении угла установки режущего инструмента увеличивается и угол трансформации θ .

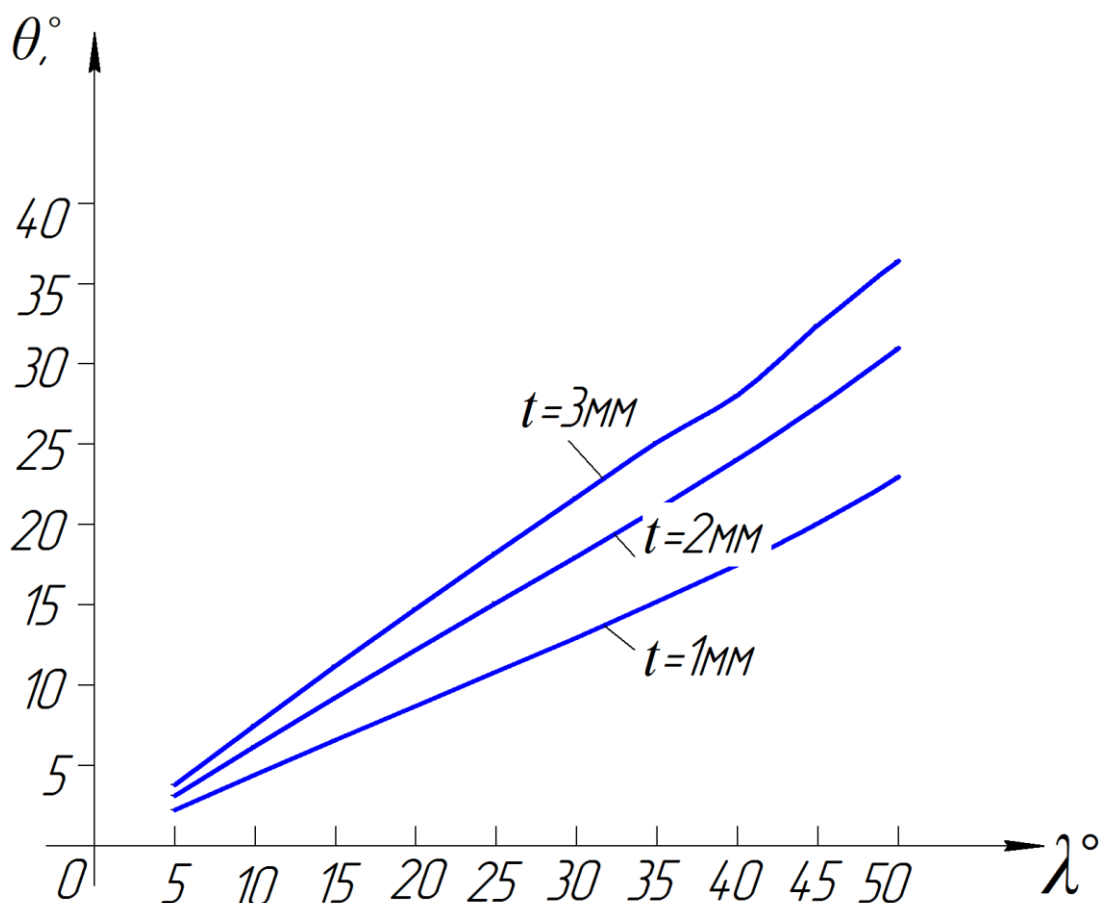


Рис. 3. Изменение угла трансформации при изменении угла установки инструмента

Представленный способ расчета рабочих углов резания чашечного резца прост в использовании, а при получении конечных результатов мы можем выбрать оптимальные углы резания, которые помогут получить максимальную производительность и качество получаемой поверхности.

Библиографический список

1. Бобров, В.Ф. Резание металлов самовращающимися резцами / В.Ф. Бобров, Д.Е. Иерусалимский. М.: Издательство «Машиностроение», 1972. 112 с.
2. Землянский, В.А. Возможности управления качеством поверхности при ротационном резании / В.А. Землянский, В.В. Пахучий // Резание и инструмент. 1972. № 6. С. 36–41.
3. Коновалов, Е.Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко, А.В. Соусь. Мн.: Наука и техника, 1972. 269 с.
4. Ящерицын, П.И. Ротационное резание металлов / П.И. Ящерицын, А.В. Борисенко, И.Г. Дривотин, В.Я. Лебедев. Мн.: Наука и техника, 1987. 229 с.

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА И ЕГО ДРЕВЕСНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТ

А.В. Ильин, К.Н. Селезнёв

Торф является возобновляемым природным ресурсом. Он отличается многообразием физико-механических свойств и наличием ценных химических веществ, представляющих интерес для лесоводства, растениеводства, животноводства, энергетики, строительства, металлургии, химической технологии, медицины. Торф в России начал применяться около 300 лет назад, прежде всего в сельском хозяйстве в виде питательных грунтов и удобрений.

Современные условия развития отрасли существенно изменяются. Торф стало выгодно рационально использовать. Резко сокращаются объемы торфа, сжигаемого на электростанциях, и высвобождаются ресурсы торфа для получения продуктов его переработки. Торфяная отрасль из добывающей превращается в добывающе-перерабатывающую. Основными направлениями переработки торфа являются механическое, химическое, микробиологическое и термическое.

Первоочередное направление развития торфоперерабатывающих производств – сельскохозяйственное. В результате переработки торфа получают торфяные плиты, субстратные торфоблоки, горшочки, различную расфасованную торфяную продукцию для сельского хозяйства, народного потребления и др.

Развитие производства по выпуску сельскохозяйственной продукции: торфяных плит, субстратных блоков, горшочков, питательных смесей, торфяных питательных брикетов – позволяет расширить диапазон используемых видов торфа, так как в этих производствах применяется верховой торф малой степени разложения ($R \leq 15\%$, содержание сфагновых мхов 80%). Использование верхового торфа малой степени разложения для таких целей основано на следующих его свойствах: высокой пористости (до 96%) и влагоемкости, способности накапливать большое количество питательных веществ в легкоусвояемой для растений форме. Такой торф обладает кислой реакцией, благодаря чему не содержит болезнетворных микроорганизмов и семян сорных растений. Определенной его переработкой в процессе подготовки можно добиться благоприятного водно-воздушного режима питания корневой системы растений. Тверская область обладает значительными запасами торфа с такими качественными характеристиками.

В настоящее время одним из основных вопросов природоохранного комплекса является восстановление вырубленных лесов, поэтому при

лесонасаждении все более широкое распространение получают механизированные способы высадки саженцев лесных культур, при которых используется метод с применением посадочного материала с закрытой корневой системой. Предложенный метод производства саженцев устраняет недостатки, имеющиеся в применяемых вариантах посадочного материала с закрытой корневой системой (деформация корней, мелкие размеры, невысокая транспортабельность, низкий уровень механизации при производстве и посадке). Саженцы, выпускаемые в рулонах, пропитанных раствором, сохраняют большой запас влаги и питательных веществ и обеспечивают хорошую приживаемость растений.

Также одним из наиболее перспективных направлений использования плитных материалов на основе торфа и его древесных включений является строительная индустрия, где плиты применяются в качестве тепло- и звукоизоляции помещений, теплоизоляции трубопроводов и других инженерных коммуникаций, стеновых панелей для жилищного строительства с заполнителем на основе торфа. Выпускаются древесностружечные и древесноволокнистые плиты на экологически чистом связующем.

При соответствующей переработке из торфа можно получить изделие, обладающее в сухом виде довольно высокой прочностью. Однако во влажном состоянии связей, обеспечивающих сцепление торфяных волокон и частиц между собой. Для получения продукции требуемого качества в состав торфяной массы необходимо вводить связующий компонент – массу из древесных включений торфяной залежи, применение которой позволит комплексно использовать местные сырьевые ресурсы.

На основании теоретических исследований и экспериментальных данных получены оптимальные значения процентного содержания компонентов смеси (торфа и волокнистой массы из его древесных включений) в рецептуре приготовления плит различного назначения, позволяющие получить продукцию с новыми характеристиками (твёрдостью, плотностью, толщиной) и улучшенными качественными показателями, новые варианты использования плитных материалов на основе торфа и его древесных включений.

Библиографический список

1. Наумович, В.М. Состояние и перспективы использования древесных включений торфа в народном хозяйстве / В.М. Наумович, А.Н. Морозов. М.: Центральное бюро научно-технической информации и пропаганды Министерства промышленности РСФСР, 1988. 82 с.
2. Жигульская, А.И. Технологическая схема переработки древесных отходов добычи торфяного сырья / А.И. Жигульская // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. С. 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ХИТОЗАНА С ПОМОЩЬЮ НИЗКОЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКА

А.А. Каменщиков

Хитозан – аминополисахарид (2-амино-2-дезоксид-β-D-глюкан) (рис. 1), представляющий собой аморфно-кристаллический полимер: белый порошок без запаха и вкуса, нерастворимый в воде и обычных органических растворителях.

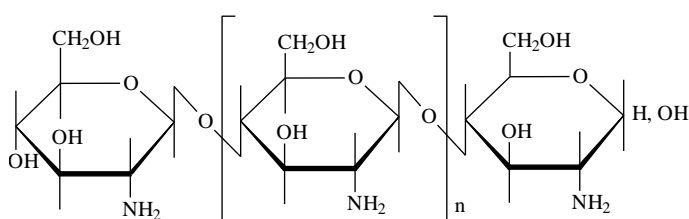


Рис. 1. Структура хитозана

Замечено, что практически все функциональные свойства хитозана зависят от его молекулярных параметров, в большей степени от молекулярной массы (степени полимеризации). В частности, установлено значительное влияние молекулярной массы на иммуномодулирующую и противовирусную активность хитозана [1].

Для получения олигомеров хитозана в настоящее время используется ферментативный гидролиз (смесью хитозаназы и папаина [2]) или химический (нитритом натрия [3]). Ферментный гидролиз хитозана обладает теми же недостатками, которые характерны для данного вида гидролиза в целом (инактивация фермента, дороговизна ферментных препаратов, небольшая глубина гидролиза и т. д.). В случае химического гидролиза часто возникают проблемы с очисткой продукта.

Методом получения олигомеров хитозана, который лишён подобного рода недостатков, может стать ультразвуковая обработка растворов полимера. Установлено, что высокое давление (порядка 1000 ат.), распространяющееся в среде в форме ударной волны, вызывает деструкцию макромолекул полимера [4].

Целью данной работы является разработка способа получения олигомеров хитозана посредством обработки его растворов низкочастотным ультразвуком (УЗ).

Материалы и методы

В работе использовался хитозан низкой вязкости (Fluka, BioChemika, влажность – менее 10%, вязкость 1%-ного раствора в 1%-ной уксусной кислоте при $20^{\circ}\text{C} \leq 200 \text{ мПа}\cdot\text{с}$). Ультразвуковой обработке подвергался раствор хитозана в ацетатном буфере (0,33 М CH_3COOH + 0,2 М CH_3COONa) с концентрацией 0,025 г/100 мл.

Для измерения вязкости обработанных растворов применялся капиллярный вискозиметр Уббелодде (ВПЖ-1) с внутренним диаметром капилляра 0,73 мм. Обработка растворов проводилась посредством генератора ультразвука частотой 30 кГц IKAsonic U 50 control (IKA Labortechnik, Германия) с насадкой US 50-3 Sonotool, позволяющей проводить обработку жидкостей и растворов объемом до 100 см³ с интенсивностью ультразвука в диапазоне от 92 до 460 Вт/см².

Расчёт средневязкостной молекулярной массы хитозана проводился по стандартной методике через уравнение Марка – Куна – Хаувинка

$$[\eta] = K_{\eta} \bar{M}_v^{\alpha},$$

где $[\eta]$ – характеристическая вязкость раствора хитозана, \bar{M}_v – средневязкостная молекулярная масса, K_{η} и α – константы, определяемые экспериментально для данной системы полимер-растворитель при выбранной температуре. Для системы, использованной в работе, при температуре 35⁰ С $K_{\eta} = 1,3810^{-4}$; $\alpha = 0,85$.

Для определения характеристической вязкости был применен одноточечный метод, основанный на использовании уравнения Соломона-Сьюта:

$$[\eta] = \frac{\sqrt{2}}{c} \cdot \sqrt{\eta_{\text{отн}} - 1 - \ln \eta_{\text{отн}}},$$

где c – концентрация хитозана, г/100 мл.

Применимость данного подхода для конкретной системы была предварительно установлена на основании сопоставления результатов, полученных с использованием экстраполяционной процедуры, в соответствии с уравнением $[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} [(\ln \eta_{\text{отн}}) / c]$.

Результаты и их обсуждение

Влияние интенсивности ультразвука

С целью определения влияния интенсивности ультразвуковой обработки на деструкцию макромолекул хитозана была «озвучена» серия растворов (объемом 25 мл каждая) при различных мощностях УЗ-генератора. Обработка проводилась в течение 5 минут. Далее растворы в течение 30 минут термостатировались при температуре 35⁰С, после чего проводилось определение относительной вязкости. График зависимости средневязкостной молекулярной массы хитозана от интенсивности ультразвуковой обработки представлен на рис. 2.

Уменьшение молекулярного веса, по сравнению с контролем, происходит практически линейно, пропорционально увеличению мощности ультразвуковой обработки. Это подтверждает тот факт, что минимальный молекулярный вес макромолекул полимера для каждой

интенсивности имеет конкретное значение. Макромолекулы с таким молекулярным весом уже не подвергаются деструкции.

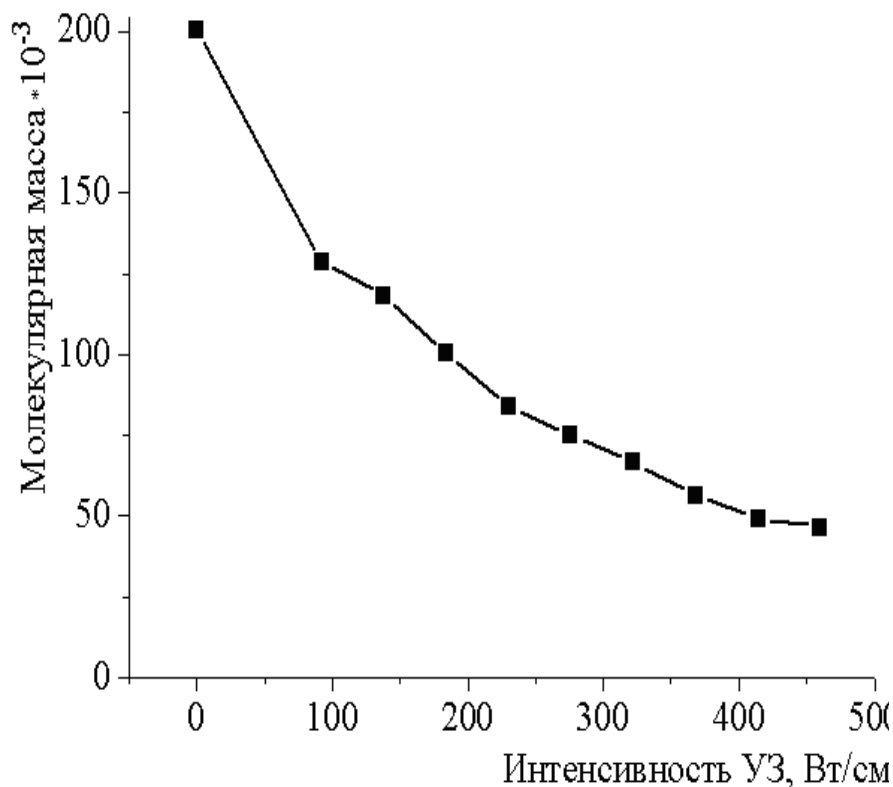


Рис. 2. Зависимость средневязкостной молекулярной массы хитозана от интенсивности ультразвука

Влияние времени обработки ультразвуком

Серия растворов хитозана (0,025 г/100 мл, объем 25 мл) подвергалась обработке ультразвуком интенсивностью 460 Вт/см² в различные периоды времени. После обработки и термостатирования в течение 30 минут при температуре 35°C для каждого раствора определялись вязкость и средневязкостная молекулярная масса макромолекул хитозана, подвергшихся деструкции. График зависимости средневязкостной молекулярной массы макромолекул хитозана от времени обработки ультразвуком представлен на рис. 3. Из графика видно, что за 5 минут обработки низкочастотным ультразвуком происходит резкое падение средневязкостной молекулярной массы хитозана, после чего дальнейшее её уменьшение относительно мало, а после 20-й минуты падения массы практически не происходит.

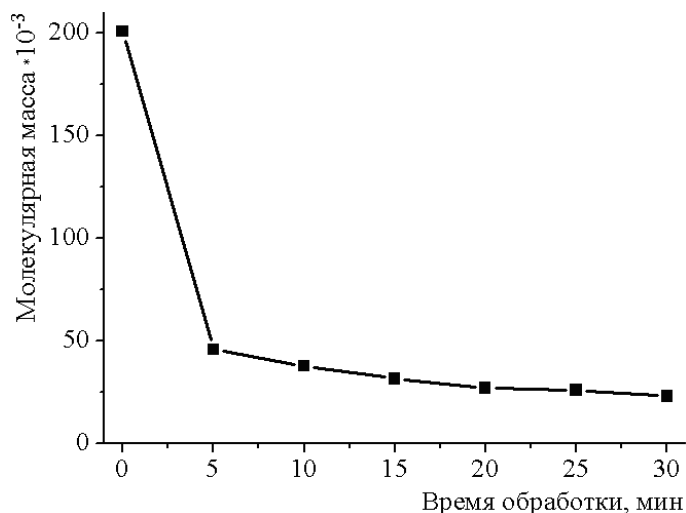


Рис. 3. Зависимость средневязкостной молекулярной массы хитозана от времени обработки ультразвуком

Библиографический список

1. Куликов, С.Н. Влияние молекулярной массы хитозана на его противовирусную активность в растениях / С.Н. Куликов [и др.] // Прикл. биохимия и микробиология. 2006. Т. 42. № 2. С. 224–228.
2. Пат. 2316592 Российская Федерация, МПК С12Р19/04, С08В37/08, А61К31/722. Способ получения олигомеров хитозана. / ЗАО «Биотехнологии». № 2006132599/13; заявл. 11.09.2006; опубл. 10.02.2008.
3. Пат. 2057760 Российская Федерация, МПК С08В37/08. Олигомер хитина или хитозана и способ его получения / Таматсукури Корпорейшн. № 4831001/05; заявл. 28.08.1990; опубл. 10.04.1996.
4. Химия и ультразвук / Пер. с англ. канд. хим. наук Л.И. Кирковского под ред. А.С. Козьмина. М.: Мир. 1993. 190 с.

УДК 65.011.56

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Л.А. Ковтун

Системы электронного документооборота активно внедряются как в государственных организациях, так и в негосударственных, постепенно заменяя традиционные бумажные документы электронными.

Электронный документ – это некий набор информации (текст, изображение, звукозапись), сохраненный на компьютере (файлы Word, Excel и т. п.). Этот набор информации сопровождается карточкой с атрибутами, подобно тому, как книги в библиотеке сопровождаются

картотекой. По атрибутам (название, автор, дата создания и т. д.) документ можно быстро найти.

Workflow (поток работ) – это последовательность действий сотрудников в рамках определенного бизнес-процесса. Последовательность действий – это «получение документа, регистрация документа, рассмотрение документа, исполнение документа», а бизнес-процесс – «работа с обращениями граждан».

Электронный документооборот (ЭДО) – это способ организации работы с документами, при котором основная масса документов используется в электронном виде и хранится централизованно.

Система электронного документооборота (СЭД) – компьютерная программа (программное обеспечение, система), которая позволяет организовать работу с электронными документами (создание, изменение, поиск), а также взаимодействие между сотрудниками (передачу документов, выдачу заданий, отправку уведомлений и т. п.). Также СЭД называют EDMS (Electronic Document Management Systems) – системой управления электронными документами.

ЕСМ (Enterprise Content Management) – в переводе этот термин звучит как «управление корпоративными информационными ресурсами (содержанием, наполнением, контентом)». Это понятие несколько шире, чем СЭД. Под ЕСМ-системой понимают набор технологий, инструментов и методов, используемых для сбора, управления, накопления, хранения и доставки информации (контента) всем потребителям внутри организации. Например, для того чтобы стать ЕСМ-системой, СЭД должна содержать средства сканирования документов, гарантировать сохранность документов, поддерживать правила хранения документов и т. д. [1].

ЕСМ-система в западной корпорации играет роль системы электронного документооборота, однако в структуре российского документооборота функции хранилищ документов явно недостаточны и требуют доработки. Именно поэтому, внедряя систему на развитой, дорогой, перспективной западной платформе, можно в конечном итоге не получить желаемого.

В России СЭД выполняет функцию поддержки принятых процедур делопроизводства. Обычно они отражены в инструкции по делопроизводству и включают в себя регистрацию документов, вертикальный контроль исполнения, специальные формы отчетности, экспедицию (рассылку бумажных документов). Таким образом, СЭД являются вспомогательными для существующего бумажного документооборота. ЕСМ-системы, наоборот, – электронные хранилища информации в чистом виде, не ориентирующиеся на специфику делопроизводства [2].

По мнениям экспертов, современный рынок систем электронного документооборота находится на пике своего развития. Большинство

организаций уже внедрило СЭД либо заинтересовано в их внедрении. В последнее время наибольший спрос на данные системы наблюдается со стороны представителей малого и среднего бизнеса. Большинство программных продуктов и модулей к ним перешло из разряда новинок в стадию зрелого и проверенного продукта [3].

На российском рынке присутствует большое количество компаний, разрабатывающих как коммерческие СЭД (Directum, LanDocs), так и открытые (Nuxeo, Jaha). Некоторые компании свободно распространяют СЭД с набором основных функций (NauDoc, Globus Start), а расширение функционала и дополнительные услуги предлагают платно. К дополнительным услугам можно отнести обучение, установку, настройку, сопровождение СЭД и решение других задач, с которыми клиент не может справиться самостоятельно.

При выборе СЭД следует определить, для каких задач она внедряется: будет это полная замена бумажным документам или же архивное хранение их электронных копий. Важно знать требуемую степень защиты и сроки хранения электронных документов, необходимость использования метаданных в электронных документах, с какими офисными программами должна взаимодействовать СЭД (или обладать аналогичными функциями). Необходимо выбрать подходящий тип интерфейса, обозначить количество сотрудников, которые будут работать с СЭД. Определив задачи и опробовав различные свободно распространяемые и демо-версии СЭД, можно выбрать наиболее подходящую по функциям и по стоимости. Другим вариантом может быть самостоятельная разработка системы (при наличии специалистов в организации) или же индивидуальный заказ у компании-разработчика с последующим внедрением.

В настоящее время полностью перейти на электронный документооборот возможно только на внутреннем уровне. На внешнем уровне это очень сложно, так как отсутствует электронное взаимодействие между различными организациями, некоторые типы документов действительно только в бумажном виде, существуют различные риски при использовании электронных документов (удаление, подделка).

Библиографический список

1. Важное об электронном документообороте и управлении взаимодействием [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ecm-journal.ru/special/1649468.aspx>.
2. Теория и практика электронного документооборота [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.docflow.ru/analitics/detail.php?ID=21126>.
3. Электронный документооборот [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.documentscirc.ru/?p=163>.

ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ НОРМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОЛИМЕРБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Д.С. Козырев

Одна из актуальных задач развития строительства связана с разработкой новых материалов и внедрением эффективных строительных конструкций. В настоящее время в строительной отрасли ведутся разработки, направленные на снижение удельного веса несущих конструкций, материалоемкости, стоимости и трудоемкости строительства, повышение несущей способности, трещиностойкости, долговечности конструкций, улучшение архитектурных и эксплуатационных качеств зданий и сооружений. Одним из направлений развития несущих конструкций является создание слоистых конструкций, которые в настоящее время получили достаточно большое распространение. В таких конструкциях рационально объединяются и совместно работают материалы, обладающие разными физико-механическими и химическими свойствами.

Из практики эксплуатации железобетонных конструкций известно, что они тяжелы, проницаемы для жидкостей и газов, не стойки к воздействию химически агрессивных сред, плохо сопротивляются абразивному гидроизносу и т. д., поэтому комплекс воздействий: нагрузка, низкая температура, химические агрессивные среды – в течение короткого срока выведет железобетонные конструкции из строя. Это снижает возможность применения железобетонных конструкций в ряде случаев, особенно при воздействии агрессивных сред. В таких случаях возникает необходимость в химически стойких бетонах. Наиболее известными высокопрочными химически стойкими бетонами в настоящее время являются полимербетоны, в которых в качестве вяжущих используются синтетические смолы. Исследования многих авторов в области полимербетонных конструкций свидетельствуют, что полимербетон обладает высокой прочностью, трещиностойкостью и практически универсальной коррозионностойкостью.

В слоистых конструкциях из бетона и полимербетона эффективно используются наиболее ценные свойства и преимущества каждого из материалов. Бетон хорошо работает на сжатие, полимербетон же имеет высокую прочность и на сжатие, и на растяжение. Кроме того, расположение арматуры в слое из полимербетона способствует изолированию арматуры от агрессивного воздействия среды. Таким образом, исследование работы комбинированных слоистых элементов

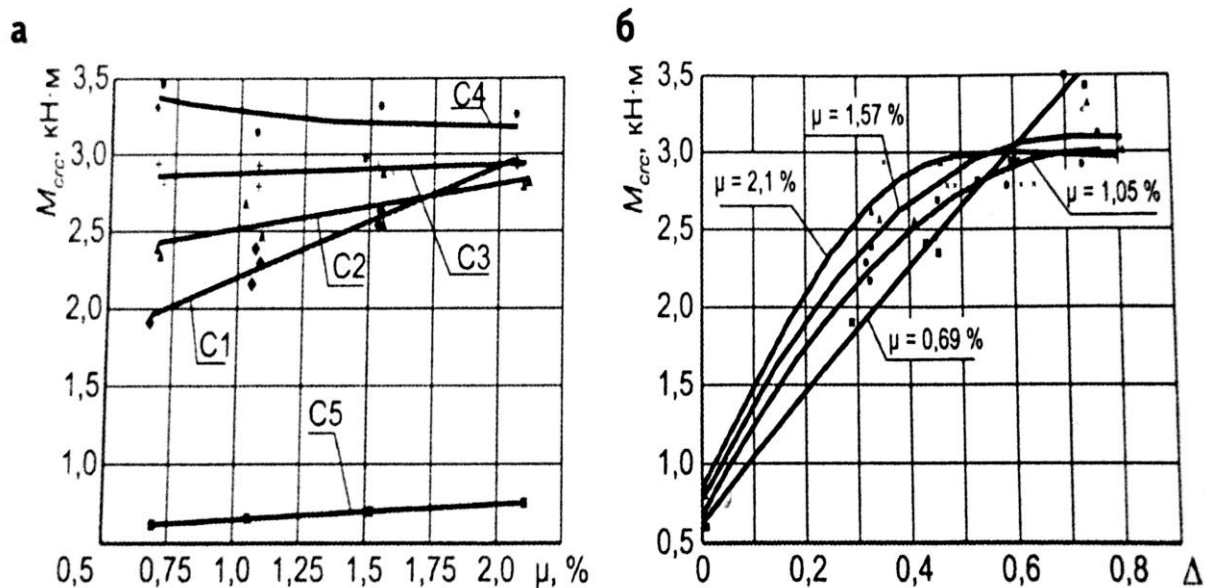
строительных конструкций, состоящих из бетона и полимербетона, является актуальным и имеет практическое значение [1].

Проведенные испытания в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете позволили выделить три этапа образования нормальных трещин в двухслойных полимербетонных изгибаемых элементах. *Этап 1* характеризуется нарушением закономерности распределения деформаций в полимербетоне растянутой грани – деформации в тех сечениях, в которых в дальнейшем образуются трещины и интенсивно увеличиваются по сравнению с соседними сечениями. *Этап 2* также связан с образованием трещины в указанных сечениях. При этом деформация в арматуре и крайнем волокне растянутой грани скачкообразно увеличиваются. Высота сжатой зоны существенно уменьшается. На *этапе 3* при росте нагрузки трещины развиваются по высоте сечения, при этом продолжается трещинообразование в соседних сечениях вплоть до разрушения элемента.

Во всех испытанных балках вплоть до разрушения не наблюдается нарушение контакта между двумя материалами. Сравнение моментов трещинообразования слоистых полимербетонных балок с подобными железобетонными балками показывает, что при наличии слоя полимербетона в растянутой зоне момент трещинообразования для балок с различным процентом продольного армирования и отношением слоев увеличивается в 3–6 раз. При этом отношение момента трещинообразования к моменту разрушения находится в пределах 0,4–1.

Анализ зависимостей моментов трещинообразования от отношения слоев показывает, что трещиностойкость двухслойных полимербетонных изгибаемых элементов существенно зависит от толщины слоя полимербетона. При этом, чем тоньше слой полимербетона, тем больше увеличивается трещиностойкость. При малых процентах продольного армирования ($\mu=0,69\%$) зависимость моментов трещинообразования от толщины слоя полимербетона имеет линейный характер. При увеличении процента продольного армирования эта зависимость приобретает криволинейный затухающий характер.

В результате проведенных исследований установлено, что увеличение процента продольного армирования приводит к росту момента трещинообразования по линейной зависимости, а повышение толщины полимербетонного слоя – к уменьшению наклона графика зависимости « $M_{\text{тр}} - \mu$ ». Увеличение трещиностойкости двухслойных полимербетонных изгибаемых элементов объясняется, в первую очередь, высокой прочностью и деформативностью полимербетона при растяжении. Количество нормальных трещин перед разрушением в двухслойных полимербетонных балках значительно меньше (3–10), чем в однослойных железобетонных балках (13–15) и распределены они по всей длине элемента (рис. 2) [2].



$\Delta = h_k / h_0$, h_k – высота слоя полимербетона; h_0 – рабочая высота сечения

Рис. 1. Графики зависимости моментов трещинообразования от процента продольного армирования

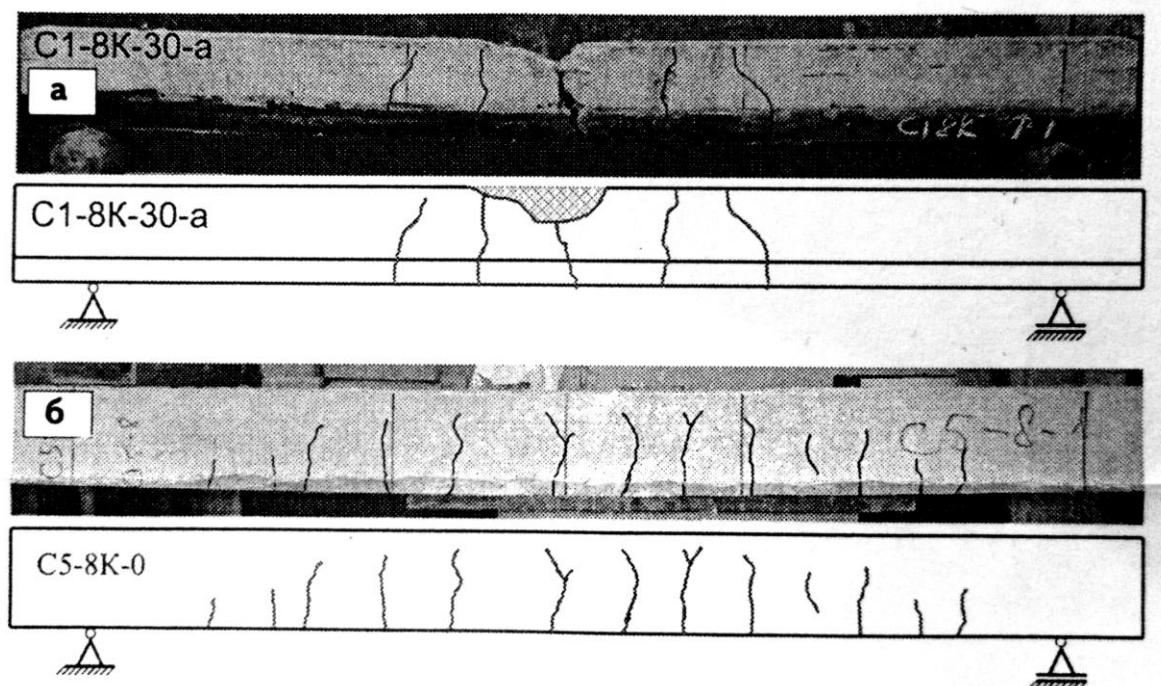


Рис. 2. Схема расположения трещин: а – балка двухслойная полимербетонная; б – балка железобетонная

Исследованиями установлено, что полимербетон в растянутой зоне значительно увеличивает трещиностойкость двухслойных полимербетонных балок по сравнению с подобными железобетонными, а так же уменьшает количество трещин.

Библиографический список

1. Нгуен Фан Зуй / автореф. дис. / Двухслойные каутоно-бетонные изгибаемые элементы строительных конструкций / Зуй Фан Нгуен. Воронеж, 2010.
2. Борисов, Ю.М., Исследование трещиностойкости нормальных сечений двухслойных каутоно-бетонных изгибаемых элементов / Ю.М. Борисов, А.Э. Поликутин, Зуй Фан Нгуен // Промышленное и гражданское строительство. 2010. №7.

УДК.622.331.002.5.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ ТОРФА

Ю.В. Крутов

При проектировании пневмосистем для транспортирования материалов во взвешенном состоянии, в частности пневмосистем торфяных уборочных машин, в качестве аэродинамической характеристики частицы используется скорость витания.

Скоростью витания называется скорость восходящего воздушного потока, в котором твердые частицы материала находятся во взвешенном состоянии – витают. Скорость витания определяет аэродинамические качества частиц материала и зависит от его физических и геометрических параметров (объемного веса, формы, размера, состояния поверхности, влажности и пр.). В связи с тем, что скорость витания является важнейшей аэродинамической характеристикой, при обучении студентов специальности «Торфяные машины и оборудование» уделяется много времени и внимания лабораторным работам с использованием витательной трубы, поэтому представляется целесообразным иметь виртуальную витательную трубу, то есть компьютерную программу, имитирующую основные моменты работы своего прототипа.

Витательная установка представляет собой трубу в форме усеченного конуса, создающий воздушный поток двигатель с вентилятором и реостат для регулировки скорости воздушного потока. В ходе лабораторной работы студенты помещают в витательную трубу образцы торфа с заранее известными величиной влажности и диаметром частиц; регулируя реостатом скорость воздушного потока, добиваются витания частиц; измеряют высоту витания. На основе полученных скорости воздушного потока и высоты витания определяют скорость витания.

Для разработки виртуальной лабораторной установки по определению скорости витания решается прямая задача моделирования, когда все параметры моделируемой системы предварительно известны, а конечным результатом работы будет графическая компьютерная модель. То есть используются заранее полученные данные по скорости витания торфа, а студенты видят на модели витательной установки высоту витания частиц.

Рассмотрим основные математические соотношения, необходимые для работы модели.

Скорость воздуха на уровне штуцера коллектора определяется по формуле

$$v_k = \sqrt{\frac{2P_k}{\rho_v}}, \quad (1)$$

где ρ_v – плотность воздуха, P_k – давление в коллекторе, Па, определяемое по формуле

$$P_k = h_k \cdot \sin \alpha \cdot \rho_c \cdot \Delta \cdot K_K \cdot K_M \cdot 9,8, \quad (2)$$

где h_k – показания микроманометра (высота столба спирта в трубке микроманометра), мм; α – угол наклона трубки микроманометра; ρ_c – плотность спирта, г/см³; K_K – тарировочный коэффициент коллектора; K_M – тарировочный коэффициент микроманометра; Δ – поправочный коэффициент на атмосферное давление и температуру, определяемый по формуле

$$\Delta = 2,6 \frac{273 + t}{B}, \quad (3)$$

где t – температура атмосферного воздуха в момент измерений; B – барометрическое давление, мм рт. ст.

Выразив значение v_k через давление P_k , получим

$$v_k = \sqrt{\frac{19,6 \cdot h_k \cdot \sin \alpha \cdot \rho_c \cdot \Delta \cdot K_K \cdot K_M}{\rho_v}}. \quad (4)$$

Площадь сечения трубы на расстоянии H_{cp} (высота витания частиц) от коллектора определяется по формуле

$$F_{тр} = 3,32 \cdot (4,2 + 0,07 \cdot H_{cp})^2. \quad (5)$$

Из зависимости

$$v_k \cdot F_k = v_{mp} \cdot F_{mp} \quad (6)$$

определяется скорость частиц v_{mp} на высоте витания, то есть скорость витания исследуемой фракции торфа v_s :

$$v_{mp} = v_s = \frac{v_k \cdot F_k}{F_{mp}}.$$

Для создания имитации работы виртуальной лабораторной установки решается обратная задача по отношению к действующему образцу аэродинамической трубы, то есть по известному значению скорости витания v_s определяется высота витания частиц H_{cp} в виртуальной установке.

Примем, что виртуальная лабораторная работа выполняется при нормальных атмосферных условиях ($t = 20^\circ\text{C}$ и $B = 766$ мм рт. ст.), тарировочные коэффициенты K_k и $K_m = 1$, угол наклона трубки манометра $\alpha = 30^\circ$, плотность спирта $\rho_c = 0,8$ г/см³, плотность воздуха $\rho_b = 1,2$ кг/м³. Тогда по формуле (3) получим

$$\Delta = 2,6 \frac{273 + 20}{766} = 0,995.$$

В зависимости от значения h_k , задаваемого положением ползуна реостата регулирования числа оборотов, по формуле (4) определяется значение скорости на входе в коллектор:

$$v_k = \sqrt{\frac{19,6 \cdot h_k \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,995 \cdot 1 \cdot 1}{1,2}} = 2,549 \cdot \sqrt{h_k}. \quad (7)$$

Площадь трубы на высоте скорости витания частиц ($v_{mp} = v_s$) получаем из зависимости (6):

$$F_{mp} = \frac{v_k \cdot F_k}{v_s} \quad (8)$$

Для действующей лабораторной установки $F_k = 63,5$ см², следовательно

$$F_{mp} = \frac{v_k \cdot 63,5}{v_s}. \quad (9)$$

Приравняв формулы (4) и (5), получим равенство

$$\frac{F_{mp}}{3,32} = (4,2 + 0,07 \cdot H_{cp})^2. \quad (10)$$

Отсюда высота витания частиц

$$H_{cp} = \frac{\sqrt{\frac{F_{mp}}{3,32}} - 4,2}{0,07}. \quad (11)$$

Аэродинамическая труба с указанием зон приложения приведенных математических зависимостей изображена на рисунке.

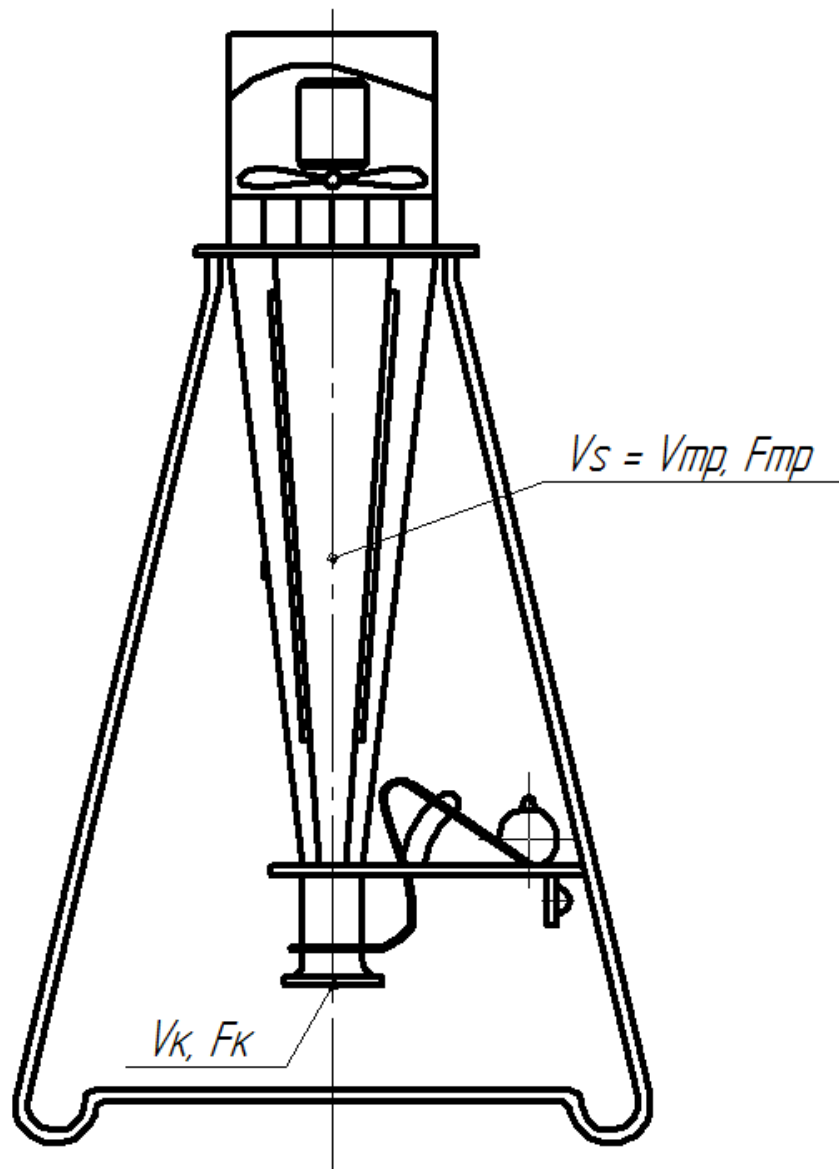


Рисунок. Схема аэродинамической трубы

На основе представленной статьи можно приступить непосредственно к разработке программы виртуальной аэродинамической витательной трубы.

Библиографический список:

1. Солопов, С.Г. Тoffяные машины и комплексы: учебное пособие / С.Г. Солопов, Л.О. Горцакалян, Л.Н. Самсонов, В.И. Цветков. 2-е изд. 1981.
2. Волков, В.С. Лабораторный практикум по торфяным машинам / В.С. Волков [и др.]; под редакцией Л.Н. Самсонова. Калинин: КГУ, 1986.

ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ

Т.Ю. Малышева

Федеральный закон «Об энергосбережении», принятый в 1996 году, определил долговременную энергосберегающую политику государства в области строительства.

В России огромные резервы энергосбережения – на отопление зданий расходуется порядка 35% произведенной тепловой энергии. В западных странах с климатом, приближенным к нашему, эта доля составляет 20–22%.

В основе нормирования был использован принцип поэтапного снижения расходов тепловой энергии на отопление зданий для того, чтобы к началу 2000 года снизить уровень энергопотребления строящихся и реконструируемых (капитально ремонтируемых) зданий не менее чем на одну треть.

Снижение энергопотребления зависит от региона строительства и объемно-планировочных решений зданий в целом и в среднем составляет около 40% по сравнению с нормами до внесения изменений.

Достичь при проектировании планируемого уровня снижения энергопотребления было возможно в основном за счет повышения уровня теплозащиты и ограничения площади остекления.

Новые нормы относятся как к вновь возводимым зданиям, так и к реконструируемым (капитально ремонтируемым) зданиям.

Нормами установлены три показателя тепловой защиты здания:

1) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания;

2) санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температурой на внутренней поверхности выше температуры точки росы;

3) удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величину теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом объемно-планировочных решений здания и выбора систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

В жилых и общественных зданиях необходимо соблюдать требования показателей 1 и 2 либо 2 и 3, в зданиях производственного назначения – показателей 1 и 2.

С целью контроля соответствия нормируемых данными нормами показателей на различных стадиях создания и эксплуатации здания следует

выполнять согласно указаниям раздела 12 энергетического паспорта здания. При этом допускается превышение нормируемого удельного расхода энергии на отопление при соблюдении требований 5.3 [1].

Несмотря на введенные повышенные требования к теплозащитным качествам наружных ограждений зданий с применением эффективных утеплителей, большинство жилых зданий в г. Твери старой постройки и поэтому эксплуатируются и отапливаются также по-старому – с большими затратами тепла.

Для реализации идеи энергосбережения эти здания необходимо утеплять, но утепление должно быть оптимальным, чтобы здание было наиболее энергоэффективным. Энергосберегающие технологии, применяемые в современном жилищном строительстве как неотъемлемая часть системы, включают методы и средства контроля теплопотерь на стадии производства, передачи и потребления тепла.

Наиболее эффективным методом контроля тепловых потерь является дистанционный метод контроля с использованием тепловизоров, позволяющих как обследовать большие наружные поверхности зданий, так и производить вблизи детальные обследования внутри помещений (стыки наружных и внутренних стеновых панелей, качество теплоизоляции внутренних деталей зданий и т. д.). Температурное поле на поверхности оболочки строительных сооружений формируется под воздействием источников тепла или охлаждения (солнца, атмосферного воздуха, систем отопления зданий, среды внутри оболочки сооружения). Неоднородность теплофизических свойств ограждающих конструкций проявляется в различии температуры на их поверхности.

В настоящее время Россия стоит особняком от мирового прогресса в этой области, следуя своим путем. Государственных стандартов по качественному (без количественных оценок) обследованию строительных сооружений не существует. Хотя имеется много примеров термографического обследования и обнаружения дефектов ограждающих конструкций (зданий, дымовых труб, печей, дорожного покрытия), но без тщательно отработанных, отрецензированных и узаконенных стандартных процедур они являются несертифицированными и, вполне возможно, спорными.

Российским стандартом по тепловизионному обследованию зданий и сооружений является ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций». Этот стандарт соответствует требованиям ISO 6781 в части выявления нарушений теплозащиты зданий [2].

Метод основан на дистанционном измерении тепловизором полей температур поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых создан перепад температур, и вычислении относительных сопротивлений теплопередаче участков

конструкции, значения которых, наряду с температурой внутренней поверхности, принимают за показатели качества их теплозащитных свойств. Метод позволяет выявить нарушения теплозащитных ограждающих конструкций, возникшие в результате нарушения технологии изготовления строительных материалов; ошибок и нарушений при строительстве зданий; неправильного режима эксплуатации; естественного старения материалов под воздействием погодных условий.

Следует отметить, что тепловизионное обследование дает не количественную характеристику, а позволяет получить относительную картину тепловых потерь, помогая выявить места с дефектами для последующего анализа их причин. На основании этого опытный специалист по ряду характерных признаков изображения объекта в инфракрасном спектре в состоянии оценить и термическое сопротивление отдельных строительных элементов [3].

Результаты испытаний теплозащиты здания после годового периода его эксплуатации, полученные с помощью тепловизора, включаются в энергетический паспорт. В развитых странах для характеристики качества здания или сооружения, оценки его стоимости (при страховании или продаже) по завершению строительных работ, реконструкции или обслуживания принято выполнять тепловизионное обследование наружных стен.

Тепловизионный контроль качества строительно-монтажных работ позволит повысить ответственность за выполнение скрытых работ, а также даст фактический материал проектировщикам и технологам по совершенствованию как самих ограждающих конструкций, так и стыковых элементов между ними [4].

Библиографический список

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
2. ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
3. Белов, В.В. Контроль тепловых потерь зданий: сб. научных статей к юбилею В.А. Миронова. / В.В. Белов, В.А. Миронов, Ю.В. Сухарев. Тверь: ТГТУ РИЦ, 2009.
4. Миронов, В.А. Тепловизионное обследование зданий и их конструктивных элементов / В.А. Миронов, В.В. Белов, Ю.В. Сухарев // IV Международная научно-практическая конференция «Бетон и железобетон в третьем тысячелетии». Ростов-на-Дону, 2006. С. 300–303

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ С АУДИОСИГНАЛАМИ

Б.И. Масленников, И.С. Виноградов

Электростимуляция скелетной и гладкой мускулатуры с помощью модулированных токов различной полярности и амплитуды имеет восстановительное, лечебно-профилактическое, косметическое воздействие и широко применяется в спортивной медицине для повышения специальной подготовленности спортсменов [1].

В настоящее время особое внимание ученых и инженеров, работающих в этом направлении, сосредоточено на повышении эффективности процедуры электростимуляции, например, путем ее сочетания с функцией коррекции или регуляции психоэмоционального состояния, что позволяет вести лечение больных с широко распространенными заболеваниями опорно-двигательного аппарата, совмещенными с нервно-психическими расстройствами [2].

Учет психоэмоционального состояния дает возможность уменьшить эффект адаптации (привыкания) рецепторного аппарата. Сопутствующее электростимуляции одновременное воздействие на человека акустическим сигналом позволяет дополнительно усилить терапевтическое воздействие за счет вовлечения психоэмоционального фактора.

Подбор музыкальных произведений, сменяющих друг друга на всем протяжении процедуры (15–40 минут) в определенной последовательности, позволяет разнообразить ход лечения и придать ему определенную направленность и комфортность. Например, для депрессивных пациентов сначала воспроизводятся спокойные мелодии с неярко выраженным ритмом, по ходу сеанса сменяемые все более активными произведениями с отчетливой ритмической структурой [3].

Эмоции [4] как активное состояние системы специализированных мозговых структур, возникающие в результате воздействия на кожные, слуховые и зрительные рецепторы пациента электрическими, музыкальными и видеостимулами, оказывают влияние на церебральные системы, регулирующие поведение, процессы восприятия внешних сигналов и извлечения энграмм этих сигналов из памяти, вегетативные функции организма.

Таким образом, задача по совершенствованию методов электростимуляционного воздействия с учетом психофизиологических факторов является актуальной.

Электростимуляция – физиотерапевтический метод [1, 6], который осуществляется через накожные электроды импульсными токами с

временными параметрами, близкими к частотно-временным параметрам биопотенциалов нейромышечных структур.

В настоящее время на рынке медицинской аппаратуры представлено большое количество электростимуляторов различного назначения – как портативных аппаратов для индивидуального использования, так и специализированных комплексов для медицинских учреждений, которые в основном основаны на применении последовательностей прямоугольных электрических импульсов (однофазных, бифазных) с частотами 10–2500 Гц, длительностью от 30 до 250 мкс, амплитудой до 60–70 В (или силой тока до 250 мА). На выходе прибора наблюдаются последовательности импульсов строго заданной запрограммированной величины. Этот режим миостимуляции подходит для электромассажа и наращивания мышечной массы. Такие импульсные сигналы нами генерировались в среде графического программирования LabView.

В работе был использован аппарат, обобщенная схема которого представлена на рис. 1. Источником сигнала является аудиовыход персонального компьютера, сигнал от которого поступает на двухканальный усилитель низкой частоты. Первый канал усилителя подключен к воспроизводящему динамику, второй – к повышающему трансформатору, предназначенному для усиления амплитуды сигнала и гальванической развязке переменного тока, поступающего на электроды.

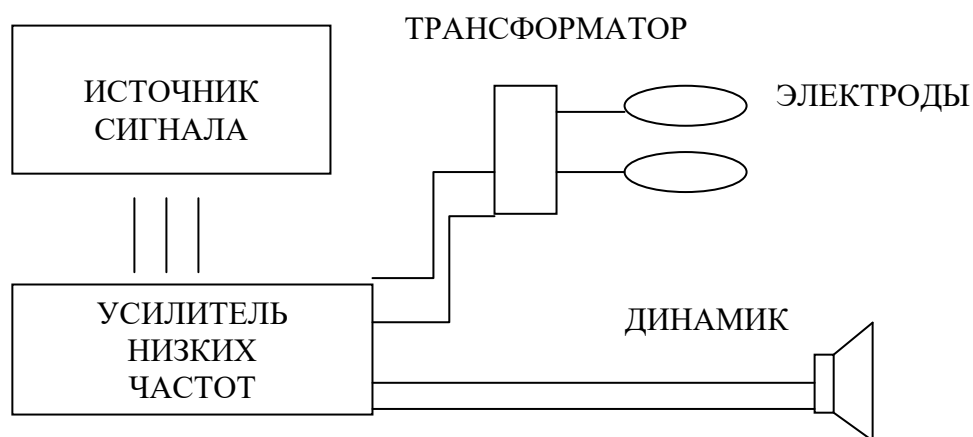


Рис. 1. Обобщенная схема электроаудиостимулятора

В течение процедуры мышечные сокращения должны происходить в такт воспроизводимой мелодии в соответствии с амплитудно-временной зависимостью спектра сигнала.

Для передачи воздействующего сигнала применялись гелевые электроды диаметром 1 см², которые прикладывались на двигательные точки двуглавой и трехглавой мышцы левой руки участвующих в эксперименте добровольцев.

Аудиокомпозиция рассматривалась как синусоидальный сигнал с диапазоном частот от 0 до 22000 Гц. В целом активная область частот выбранных композиций – это область, частот от 0 до 16 000 Гц (рис. 2а).

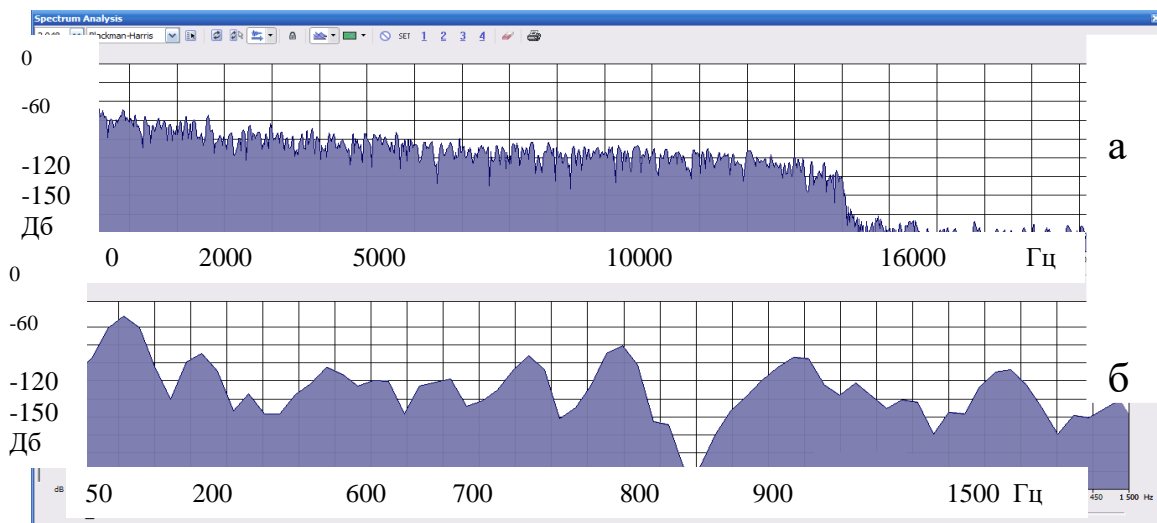


Рис. 2. Частотный спектр звучания песни

Экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что мышечные сокращения наблюдались в периоды достижения амплитуды звукового сигнала выше порога чувствительности – 2,5 Дб при мощности стимула 15 Вт.

Исследование спектра выбранного аудиосигнала показало, что в используемых композициях самой громкой составляющей является голос исполнителя, который лежит в области частот от 50 до 1500 Гц (рис. 2б). Большинство амплитудо-частотно-временных характеристик этих сигналов лежат в границах эффективных видов и параметров стимулирующего сигнала, применяемых в настоящее время в качестве стимулов [6] прямоугольных униполярных и биполярных импульсных сигналов, длительностью 0,1–0,5 мс и частотой повторения 80–200 Гц, а также синусоидальных сигналов в диапазоне частот 2–5 кГц.

При синхронизации электромиостимуляции с аудиосигналами у добровольцев были отмечены:

незначительная гиперемия, свидетельствующая о повышении кровотока в районе воздействия, которая характерна и при обычной электростимуляции;

увеличение скорости сокращения стимулируемых мышц левой руки, носящее стойкий эффект (в течении двух – трех дней после проведения сеанса стимуляции длительностью 10–15 минут) по сравнению с теми же мышцами правой руки;

улучшение эмоционального состояния.

Другие показатели соответствовали обычной процедуре миостимуляции.

При электростимуляции мышечной ткани данным способом необходимо учитывать громкость воспроизведения, так как экспериментально установлено, что она пропорциональна силе мышечных сокращений. Амплитуда звуковых волн изменяется во времени, а ее максимальное значение может значительно превышать среднее, в результате чего величина стимулирующего тока может стать достаточно большой и превысить болевой порог. В связи с этим необходимо обеспечить максимальное значение амплитуды на уровне ~75% от среднего значения. При этом минимальное значение амплитуды, имеющее подпороговые значения, надо увеличить на ~10%. Пиковые нагрузки можно устранить путем программной фильтрации аудиосигналов или аппаратной регулировкой.

Библиографический список

1. Николаев, В.Т. Динамическая электростимуляция как метод повышения специальной подготовленности квалифицированных лыжников-гонщиков: автореферат/ В.Т. Николаев. М.: Центральный НИИ спорта, 1993. С. 20–23.
2. Пат. 2254147 Российская Федерация. Способ электромзыкального лечебного воздействия и устройство для его осуществления. 2002.
3. Пат. 2326702 Российская Федерация. Способ электромзыкального массажа и устройство для его осуществления. 2006.
4. Физиология центральной нервной системы / сб. статей по исследованиям психических явлений [электронный ресурс] <http://www.scorcher.ru/neuro/science/base/base2.htm>.
5. Симонов, П.В. Мотивированный мозг / П.В.Симонов. М.: Наука, 1987. 97 с.
6. Ливенсон, А.Р. Электромедицинская аппаратура: учеб. пособие /А.Р. Ливенсон. Минск.: Медицина, 2001. 44 с.

УДК [622.331:631.3.12.34]:636.083.14

ПРОИЗВОДСТВО ТОРФЯНОЙ ПОДСТИЛКИ

А.И. Миронцев

Актуальным направлением использования торфа для сельского хозяйства является применение высококачественной торфяной подстилки для животноводства, птицеводства и других целей.

Торфяная подстилка – надежная основа для создания чистого и продуктивного животноводческого предприятия. Она значительно уменьшает потери азота из навозной смеси, с высокой способностью

может впитывать влагу, подходит для коров, свиней, птицы, лошадей и пушных зверей. Следует отметить, что торфа при изготовлении подстилки требуется значительно меньше, чем других влагопоглощающих материалов, соответственно, меньше образуется и навозной смеси, навозохранилище не наполняется так быстро, как при использовании других видов подстилки, уменьшаются расходы на переработку навоза.

Основное достоинство торфяной подстилки – высокая водо- и газопоглотительная способность, позволяющая утилизировать навоз и стоки животноводческих ферм, птицефабрик, сберечь питательные вещества, необходимые для выращивания сельскохозяйственных культур. Торфяная подстилка способна поглощать такое количество жидкости, которое примерно в 10 раз превышает ее собственную массу.

Торфяная подстилка антисептична, обеспечивает благоприятный климат для животных и птиц. При ее использовании значительно сокращается число случаев заболеваний животных, а также повышается выход торфяного навоза. Срок уборки использованной подстилки зависит от условий содержания отдельных видов животных.

Внесение в почву торфоподстилочного навоза улучшает структуру, приводит к накоплению гумуса и питательных веществ, уменьшает вымывание минеральных удобрений и снижает загрязнение окружающей среды, что способствует резкому повышению плодородия земель и урожайности сельскохозяйственных культур.

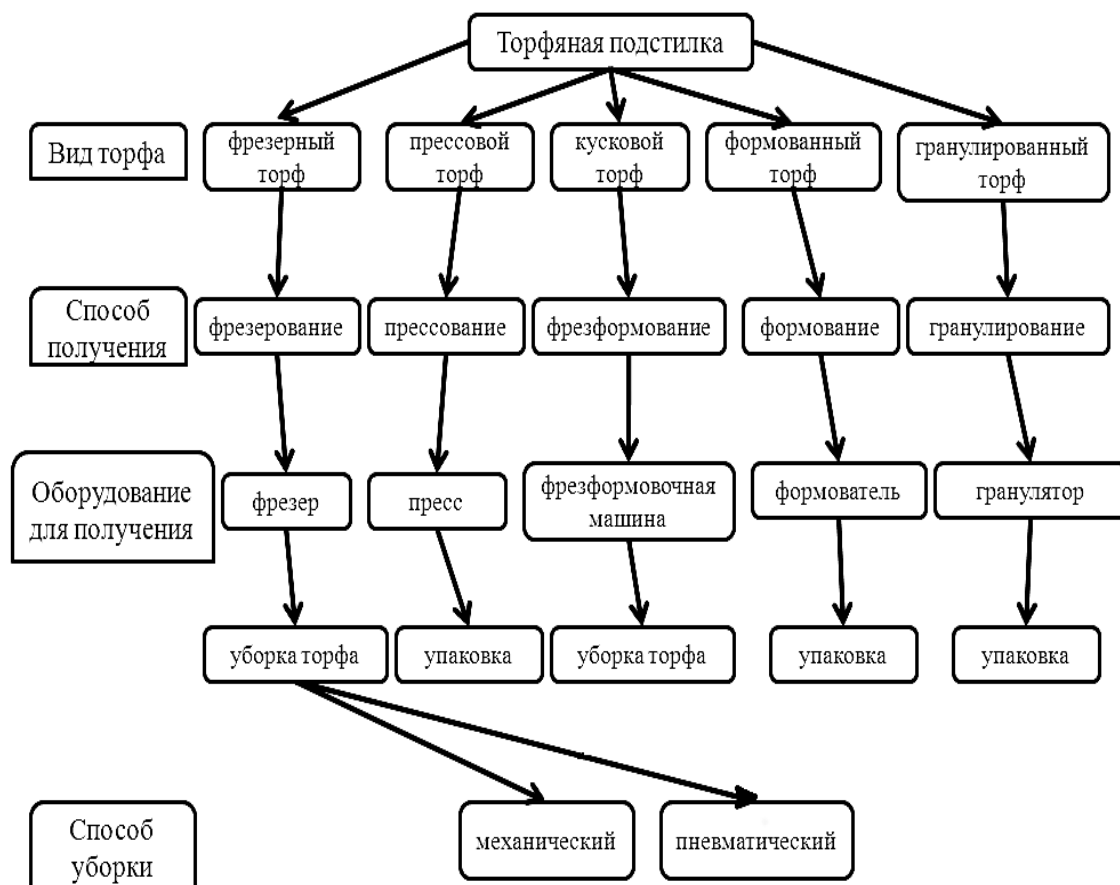
В нашей работе мы исследовали свойства подстилочного материала, получаемого разными способами с различными исходными свойствами.

Производство торфяной подстилки связано с процессами механической переработки, формования и сушки торфа (рис. 1). Под влиянием этих процессов свойства торфа претерпевают глубокие изменения. Механическая переработка торфа приводит к повышению плотности и насыпной плотности торфа, прочности гранул, кусков, а также к снижению водопоглощаемости торфа.

Знание процесса механической переработки позволяет направленно изменять свойства готовой продукции (рис. 2).

Торфяная подстилка используется россыпью и в уплотненном виде: кипованная в мешки, прессованная в плиты.

Применять прессованные плиты торфяной подстилки рекомендуется в широкогабаритных птичниках. Такая подстилка требует замены не чаще одного раза в год и затем, после компостирования, может служить питательной средой для выращивания растений в парниках и теплицах. Плиты должны храниться в опрессованных штабелях на сухих площадках, не подтопляемых талыми водами. При необходимости следует нанести изоляционный слой торфа или покрыть плиты пленочным материалом. Гарантийный срок хранения подстилки – один месяц.



Подстилка, выпущенная в кипованном виде, удобна при транспортировке, длительном хранении и, главное, не теряет своих водопоглотительных свойств. Качество торфяной подстилки зависит преимущественно от ботанического состава и степени разложения исходного торфа.

Виды торфяной подстилки принято классифицировать в соответствии с основным видом растений-торфообразователей. Таким образом, существуют сфагновая (моховая) торфяная подстилка, осоковая и гипново-осоковая.

Наиболее эффективно ведется добыча и использование подстилочного торфа на животноводческих комплексах в хозяйствах Эстонии, Латвии и Литвы. Торфяной моховой подстилкой там обеспечены все крупные фермы. Подстилка на основе торфа также производится и используется на фермерских хозяйствах и в других странах Европы: Беларуси, Финляндии, Австрии, Польше, Германии, Англии. Добыча и производство подстилочного торфа в этих странах также находятся на высоком уровне.

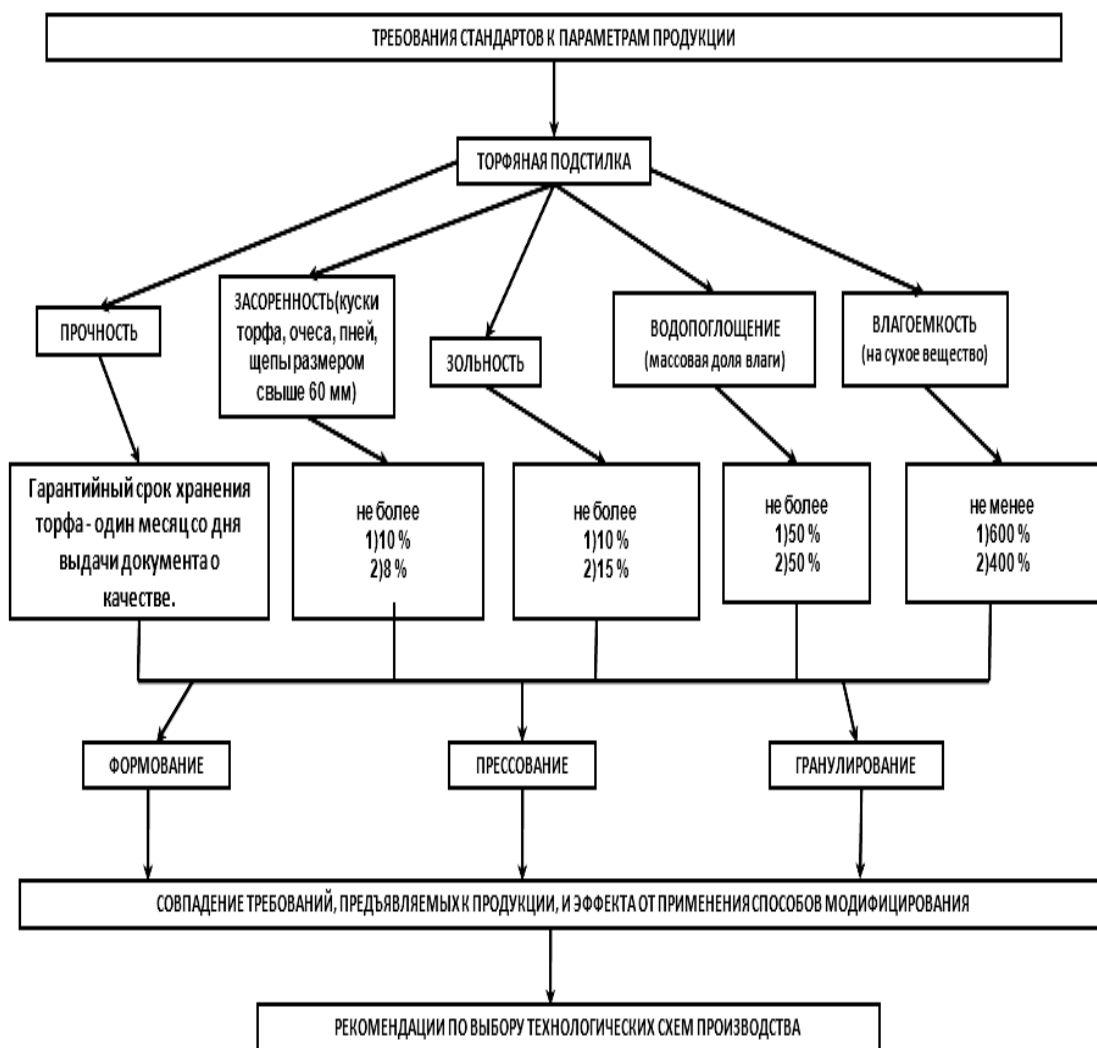


Рис. 2. Требования, предъявляемые к торфяному подстилочному материалу по ГОСТ- Р 516612-2000:

- 1 – торф, добываемый из торфяной залежи верхового и переходного типов со степенью разложения не более 15%;
- 2 – торф, добываемый из торфяной залежи любого типа, со степенью разложения не более 25%

Библиографический список

1. Мазунова, Т.И. Использование торфа в сельском хозяйстве Калининградской области / Т.И. Мазунова, В.С. Зайцев. Калининградское книжное издательство, 1988. 63 с.
2. ГОСТ Р 516612-2000.

ВЛИЯНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА СОРБЦИОННУЮ ЕМКОСТЬ ТОРФЯНОЙ ЧАСТИЦЫ

С.А. Мельников, А.Н. Белов

Сорбционная способность торфа определена характеристиками его состава, состояния и структуры. Под сорбционной структурой понимается совокупность физико-технических параметров, лежащих в основе геометрии ограниченного объема торфяного сорбента. Для обыкновенного торфа это просто торфяная структура. Элементарной ячейкой данной структуры является торфяная частица. Сама по себе торфяная частица имеет так же весьма сложное строение. Областью её изучения является электронная микроскопия, на основании которой можно устанавливать, например, капиллярную поверхность и рассчитывать массовую сорбционную способность торфа. Другим определяющим фактором является форма торфяной частицы, которая определяет поверхностную сорбционную способность торфа, точнее, поверхностную активность (интенсивность) сорбции.

Таким образом, обобщенным показателем сорбционной способности торфяной частицы может являться параметр соотношения поверхности и объема S/V некой модельной частицы [1] (или в общем случае образца сорбционной структуры). Форма и размеры образцов зависят от применяемых технологических процессов производства сорбционных материалов. Принципиально возможны два способа формообразования – формование методами продавливания торфяной массы через фильеры, в результате чего образуются гранулы (или окатывание, создающее шарообразные частицы), а также дробление на основе образования структуры скола.

Анализ процессов разрушения при помощи диаграммы предельных состояний структурных систем [2] показывает, что линии скольжения при разрушении материалов развиваются под углом скола $\beta = 30...35^\circ$. При этом соответствующая величина потенциальной энергии пластических деформаций (или скола) или величина растягивающего усилия (напряжения) оказывается наименьшей.

Предельные состояния для разрушения материалов в результате скола показаны на рисунке.

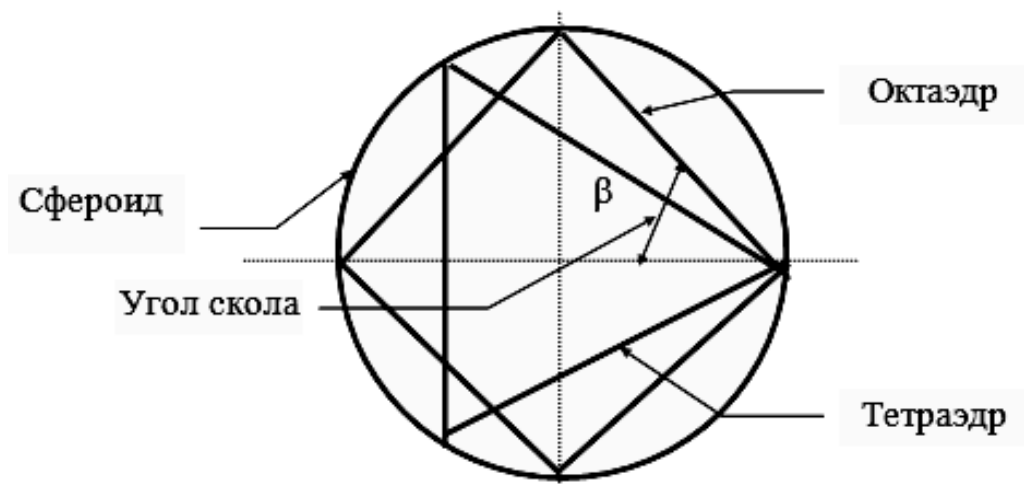


Рисунок. Схема образования площадок скольжения при сколе

Для объемных тел предположительными фигурами разрушения являются, с одной стороны, при $\beta=30^\circ$ – тетраэдры, с другой стороны, при $\beta=35^\circ$ – кубы или октаэдры.

В природе существует всего пять правильных многоугольников. При этом порядок многоугольника определяется из соотношения

$$n = \pi / (\pi/2 - \beta) = 3, 4, 5, 6, 8.$$

Многоугольники, в свою очередь, являются гранями пяти правильных многогранников: тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра, икосаэдра. В основе формирования правильных многогранников лежит один из главных принципов кристаллографии: кристалл должен принимать такую форму, чтобы его поверхностная энергия была минимальной. При этом каждой по форме грани многогранника соответствует своя капиллярная постоянная, которая для правильной фигуры зависит от числа сторон n .

Предельным телом, поверхность которого стремится к минимуму, является сфероид (шар), он обладает минимальной поверхностью при максимальном объеме. В противоположность ему тетраэдр является многогранником, который при данном объеме имеет наибольшую поверхностную площадь. Анализ характеристик многогранников показывает, что обобщенным их свойством является подобие отношения объема V к площади поверхности S , выраженное в долях от диаметра вписанной в многогранник сферы d , т. е. выполняется закон подобия [3]:

$$A = V/S = d/6 = \text{const.}$$

За счет формообразования (при переходе от шара к тетраэдру) возможно повысить сорбционную способность до трех раз, что отвечает технологии получения сорбентов с применением операции дробления торфяной структуры (кускового торфа). В зависимости от целевого назначения сорбентов, путем выбора соответствующего значения показателя A , можно рекомендовать или дробление для $A = 3$, или

окачивание для $A = 1$. При этом в первом случае будут преобладать поверхностные сорбционные способности структуры материалов, во втором – объемные.

Установленный принцип может отражать условие эффективности тех или иных технологических процессов при производстве сорбентов целевого назначения на основе торфа.

Библиографический список

1. Лиштван, И.И. Физические свойства торфа и торфяных залежей / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, В.И. Косов. Минск: Наука и техника, 1985. 107 с.
2. Лотов, В.Н. Предельные напряженно-деформированные состояния в торфяных системах / В.Н. Лотов. Тверь: ТГТУ, 1997. 145 с.
3. Амарян, Л.С. Механика торфа и торфяной залежи: учеб. пособие / Л.С. Амарян, Б.Ф. Зюзин, В.А. Миронов. Калинин: КГУ, 1988. 95 с.

УДК 519.682.3

ВВЕДЕНИЕ КОНТРАКТОВ В ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ НА C#

Е.С. Мохонь

Цель данной работы в том, чтобы показать важность работы с контрактами при разработке программных систем на языке C#.

Одним из самых серьезных недостатков или особенностей программного обеспечения было и остается то, что оно разрабатывается людьми, которым свойственно ошибаться. Существует немало идей и проектов, целью которых является максимальный контроль действий человека: как пользователя, так и программиста. И если обработка исключительных ситуаций, возникающих по вине пользователя, целиком лежит на плечах программиста, то ошибки последнего найти и исправить гораздо сложнее. Естественно, серьезные проекты обязательно проходят этапы многоуровневого тестирования, что позволяет большую часть ошибок программиста выявить еще на этапе компиляции. Хотя технологии тестирования совершенствуются и возрастает сложность разрабатываемых систем, задача создания корректных программных систем остается по-прежнему актуальной.

Технологии тестирования важны. Еще более важными являются технологии разработки программной системы, способствующие написанию кода, изначально не содержащего ошибки. Одной из таких технологий является технология «Программирование по контракту» (Design by Contract – DbC или Programming by Contract), разработанная профессором Бертраном Мейером [1, 2]. Данный подход получил широкое

распространение благодаря языку программирования Eiffel, создателем которого также является профессор Мейер. Этот подход поддерживается (напрямую или с помощью сторонних библиотек) практически в любом известном языке программирования. В языке программирования C# технология DbC реализована с помощью библиотеки CodeContracts.

Динамически подключаемая библиотека с классами, позволяющими работать с контрактами, доступна на официальном сайте Microsoft [2].

Академическая лицензия свободна для установки и использования в образовательных целях. Доступна и коммерческая лицензия.

После инсталляции библиотеки для ее использования в приложении необходимо:

- 1) подключить к приложению библиотеку Microsoft.Contracts.dll;
- 2) использовать соответствующие классы из пространства имен System.Diagnostics.Contracts.

Сразу оговоримся, что данная технология включает в себя множество аспектов (в том числе использование абстрактных типов данных и возможность создания самодокументируемого кода), но в данной статье мы рассмотрим только аспекты, непосредственно влияющие на повышение корректности программных систем.

Контракты: предусловия, постусловия, инварианты.

Предусловия отражают требования метода класса, иначе говоря – это условие, необходимое для выполнения метода.

```
public T Pop ()
{
    Contract.Requires(_size != 0); //контракт, проверяющий, чтобы
операция «выталкивания» элемента из стека производилась при непустом
стеке
    T popped = _array [--_size];
    _array [_size] = default(T);
    return popped;
}
```

Постусловие – это выражение, которое должно принимать значение true после выполнения процедуры.

```
public class HashTable ()
{
    public int GetHashCode(T t) {
        ...
        Contract.Enshures(result==keyHash[k]); //проверяется, содержит
ли массив хеш-кодов код, отнесенный к t
    } }
}
```

Инварианты – это глобальные условия, которые должны выполняться в любом методе класса.

```
public class HashTable ()
{
    public int GetHashCode(T t)
    {
        ...
    }
}
```

```

Contract.Invariant(keyHash!=null);
//Контракт проверяет, что массив хеш-кодов не пуст
}
}

```

Контракты востребованы для написания значимых и часто используемых библиотек, требующих повышенного внимания. Именно они позволяют обеспечить надежную работу с базовыми классами.

Библиографический список

1. Мейер, Б. Объектно-ориентированное конструирование программных систем / Б. Мейер: М.: Издательство «Русская Редакция», «Интернет Университет», 2005.
2. Электронный ресурс: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/contracts/>

УДК 681.3

РАСЧЕТ НАСТРОЕК ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПРОЩЕННЫХ ФОРМУЛ

А.И. Некрасова

В настоящее время при расчете настроек регуляторов широко используются достаточно простые динамические модели промышленных объектов управления. В частности, использование моделей инерционных звеньев первого или второго порядка с запаздыванием для расчета настроек регуляторов обеспечивает в большинстве случаев качественную работу реальной системы управления [1].

В связи с этим возникает задача определения числовых значений параметров динамических моделей промышленных объектов управления. Опыт показывает, что достаточно точно и просто можно определить эти параметры экспериментально на реальном объекте управления. Особенно оправдан такой подход для систем автоматической стабилизации одномерных объектов управления.

В зависимости от переходной характеристики (кривой разгона) обычно задаются передаточной функцией объекта управления в виде передаточной функции инерционного звена первого порядка

$$W_o(p) = \frac{\hat{E}e^{-\tau p}}{Tp + 1}, \quad (1)$$

интегрирующего звена

$$W_o(p) = \frac{\hat{E}e^{-\tau p}}{p}, \quad (2)$$

инерционного звена второго порядка

$$W_o(p) = \frac{\hat{E}e^{-\tau p}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}, \quad (3)$$

где K , T и τ – коэффициент усиления, постоянная времени и запаздывание соответственно, которые должны быть определены в окрестности номинального режима работы объекта.

Передаточная функция (2) используется для объектов управления без самовыравнивания, а (3) – для повышения точности.

Для решения поставленной задачи использовались: метод незатухающих колебаний, метод, основанный на использовании кривой отклика процесса и упрощенные формулы (настройки Коэна – Куна [1], формулы Эрриота [2]), а также метод расширенных частотных характеристик (РЧХ [3]).

В качестве законов регулирования используются ПИ- и ПИД-законы, так как они обеспечивают относительно высокое качество регулирования.

В качестве объекта моделирования используется модель инерционного звена с чистым запаздыванием, представленная формулой (1).

Для расчетов использовались следующие значения коэффициентов: $K=1$; $T=1$ с; $\tau=0,4$ с.

С помощью комплекса программ, разработанных в среде Matlab, были получены переходные процессы системы регулирования по возмущению для ПИ-регулятора ($W_p = K_1(1 + \frac{1}{T_i \delta})$) и приведенной модели объекта (1). Графики переходных процессов приведены на рис. 1–5.

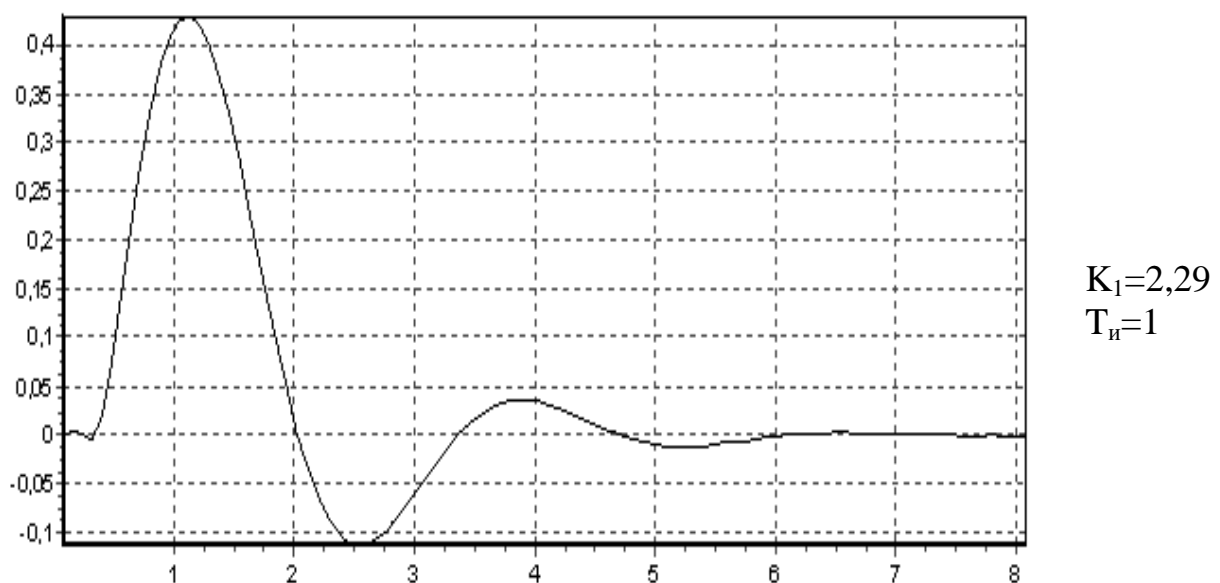
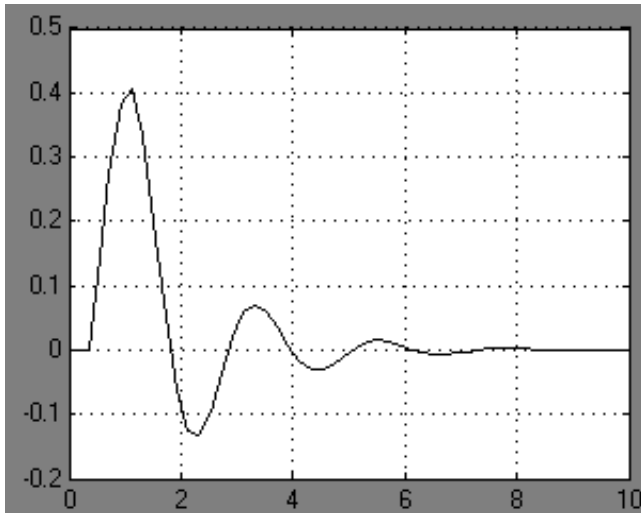
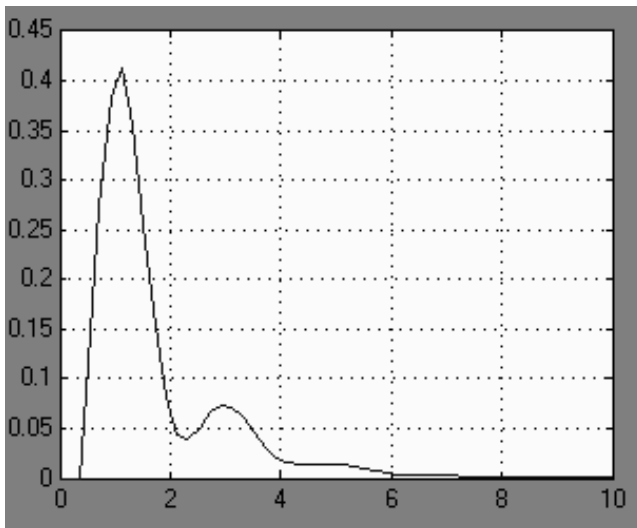


Рис. 1. Метод РЧХ



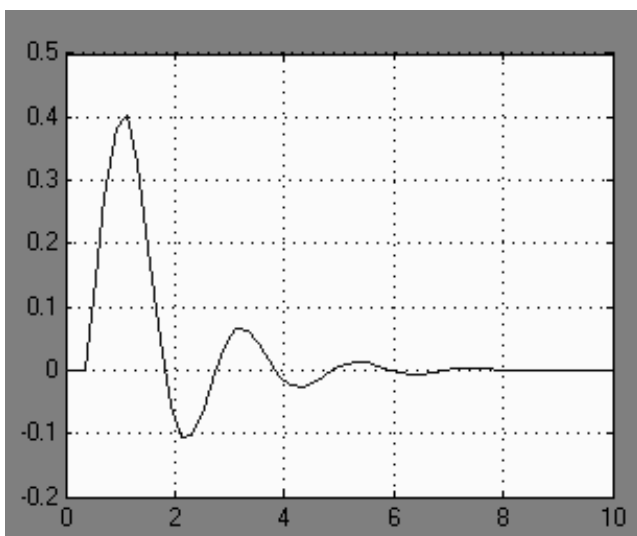
$K_1=2,205$
 $T_H=0,65$

Рис. 2. Метод незатухающих колебаний



$K_1=2,25$
 $T_H=1,2$

Рис. 3. Метод, основанный на использовании кривой отклика



$K_1=2,33$
 $T_H=0,73$

Рис. 4. Определение настроек Козна – Куна при использовании кривой отклика

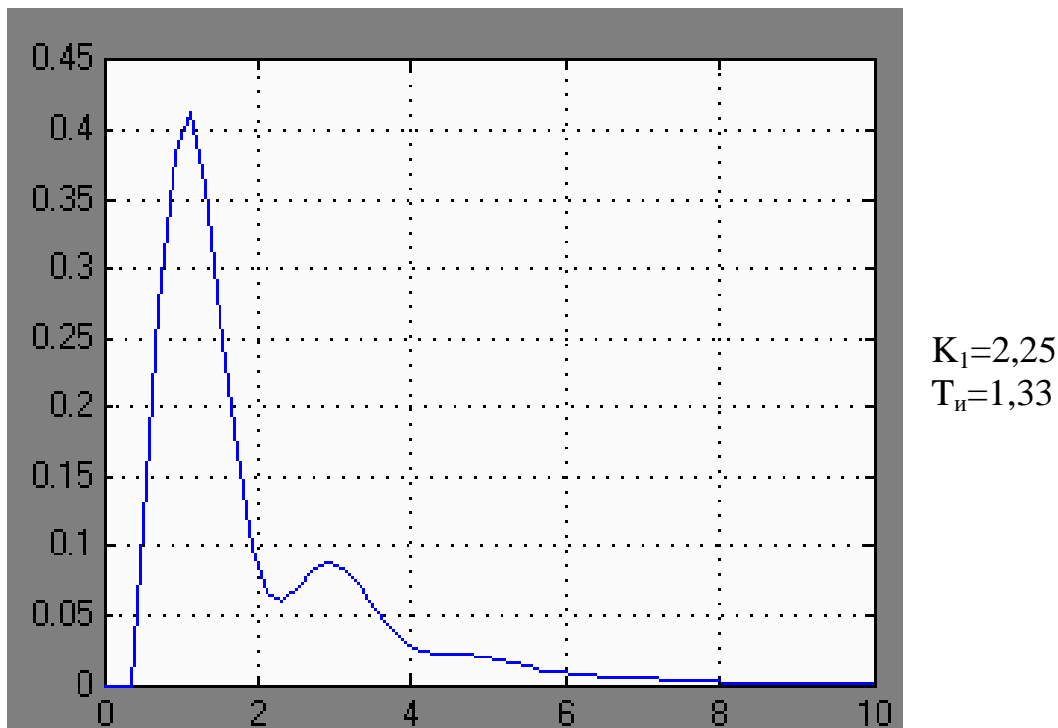


Рис. 5. Настройки регулятора, полученные по формулам Эрриота

Произведенные расчеты показывают, что значения параметров настройки для ПИ- и ПИД-регуляторов совпадают с точностью 10–15%. Анализ параметров регуляторов показал, что для ПИ-регулятора настройки, полученные при помощи упрощенных формул и метода РЧХ, приблизительно равны. Наиболее точным методом для расчета настроек данного типа регуляторов является метод незатухающих колебаний. Для ПИД-регулятора настройки, полученные при помощи упрощенных формул, отличаются от настроек, полученных методом РЧХ на 15–20%.

Таким образом, можно сделать вывод, что упрощенные формулы более применимы при расчете настроек ПИ-регуляторов.

Библиографический список

1. Гудвин, Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребен. М., 2004. 183 с.
2. Эрриот, П. Регулирование производственных процессов / П. Эрриот. М., 1967. 239 с.
3. Комиссарчик, В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов / В.Ф. Комиссарчик. Тверь, 2001. 54 с.

ЭКСТРАКЦИЯ КОМПЛЕКСНЫМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ ИЗ НЕФТЕШЛАМОВ

М.Ю. Ракитин, А.И. Прокофьев

Предприятия нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Нефть и нефтепродукты, попавшие в окружающую среду в результате аварийных ситуаций при добыче, транспортировке, хранении и переработке, являются причинами многочисленных экологических проблем. Неблагоприятное воздействие нефтешламов на окружающую природную среду и невозобновляемость углеводородного сырья делают вопрос переработки отходов весьма актуальным [1].

Существуют различные способы переработки и утилизации нефтешламов: механические, физико-химические, химические и биологические. При выборе способа утилизации приоритет в основном отдается методикам, направленным на извлечение из нефтешламов углеводородов нефти [2].

Условия эксперимента

В качестве объекта исследования использовали модульные нефтешламы с содержанием нефтепродуктов 15%. Нефть – с территории Российской Федерации, Каспийского месторождения.

Экстракцию проводили в конических стеклянных колбах на столешечке в течение 2 часов. Затем раствор, содержащий нефтешлам и растворитель, отфильтровали через складчатый фильтр на стеклянной воронке. Фильтрат доводили до начального объема чистым растворителем.

Количество экстрагированных углеводородов определяли гравиметрическим способом. Пипеткой отбирали пробу в фарфоровую чашку, предварительно доведенную до постоянного веса в сушильном шкафу Snoll 67/350 (Литва). Чашку с пробой оставляли на воздухе до испарения большего количества растворителя. Затем сушили при 50°C до постоянного веса в сушильном шкафу.

Степень экстракции рассчитывалась по формуле

$$R = \frac{m_{\text{нефти в навеске}} - m_{\text{нефти в чашке}}}{m_{\text{нефти в навеске}}}, \quad (1)$$

где R – степень экстракции, %; $m_{\text{нефти в навеске}}$ – масса нефти, содержащейся в навеске нефтешлама, взятого для экстракции, г.

$$m_{\text{нефти в навеске}} = m_{\text{навески}} \cdot \omega_{\text{нефтепродуктов}}, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{нефтепродуктов}}$ – массовая доля нефтепродуктов в шламе, %;

$$m_{\text{нефти в чашке}} = m_{\text{чашки с нефтью}} - m_{\text{чашки}}. \quad (3)$$

где $m_{\text{нефти в чашке}}$ – масса остатка после экстракции, г.

Результаты и их обсуждения

В работе определяли селективность растворителя, оптимальное соотношение нефтешлам/растворитель и оптимальное соотношение растворителей в двухкомпонентной смеси.

Для определения селективности растворителя использовали соотношение 1 : 1 (рис. 1).

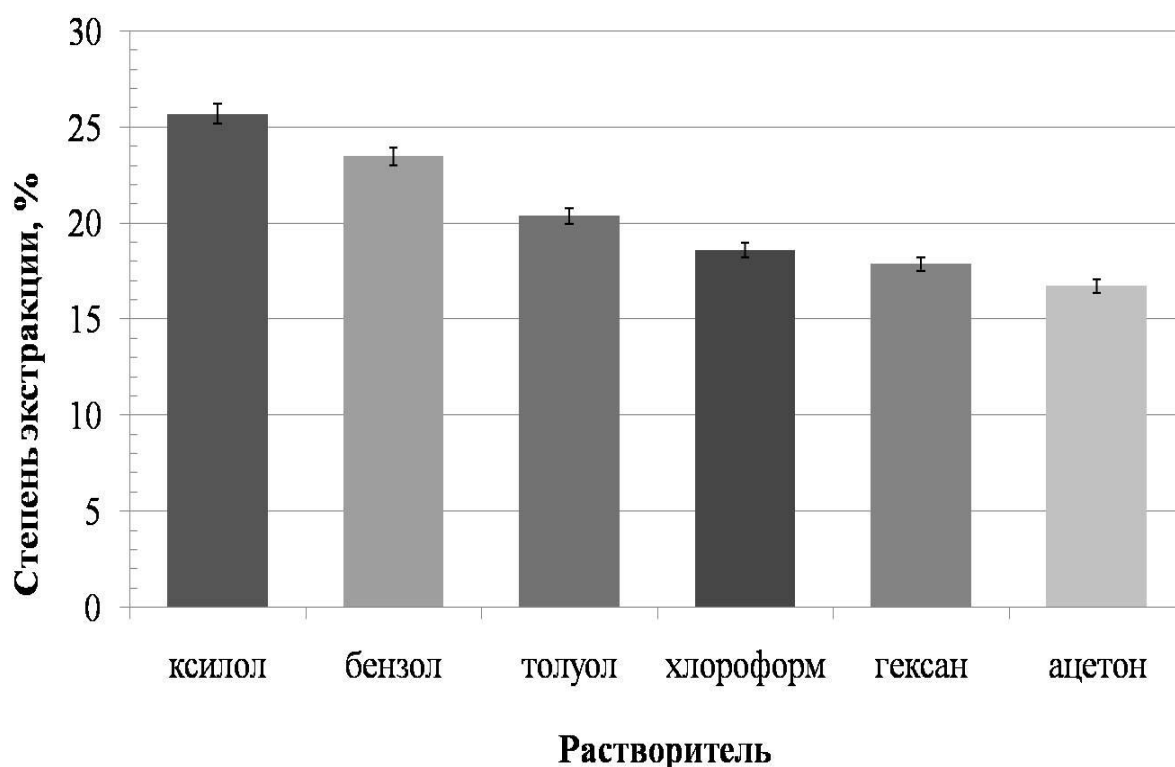


Рис. 1. Диаграмма степени экстракции нефтепродуктов исследуемыми растворителями, %

Результаты исследования показали, что наибольшей степенью экстракции из выбранных растворителей обладает ксилол ($R = 25,69\%$) и бензол ($R = 23,47\%$), наименьшей – ацетон ($R = 16,71\%$). Ксилол, как достаточно дорогой реагент, не был принят во внимание, поэтому

последующие работы проводились с более дешевыми растворителями, такими как хлороформ и бензол.

Далее проводился подбор оптимального соотношения нефтешлам : растворитель (рис. 2).

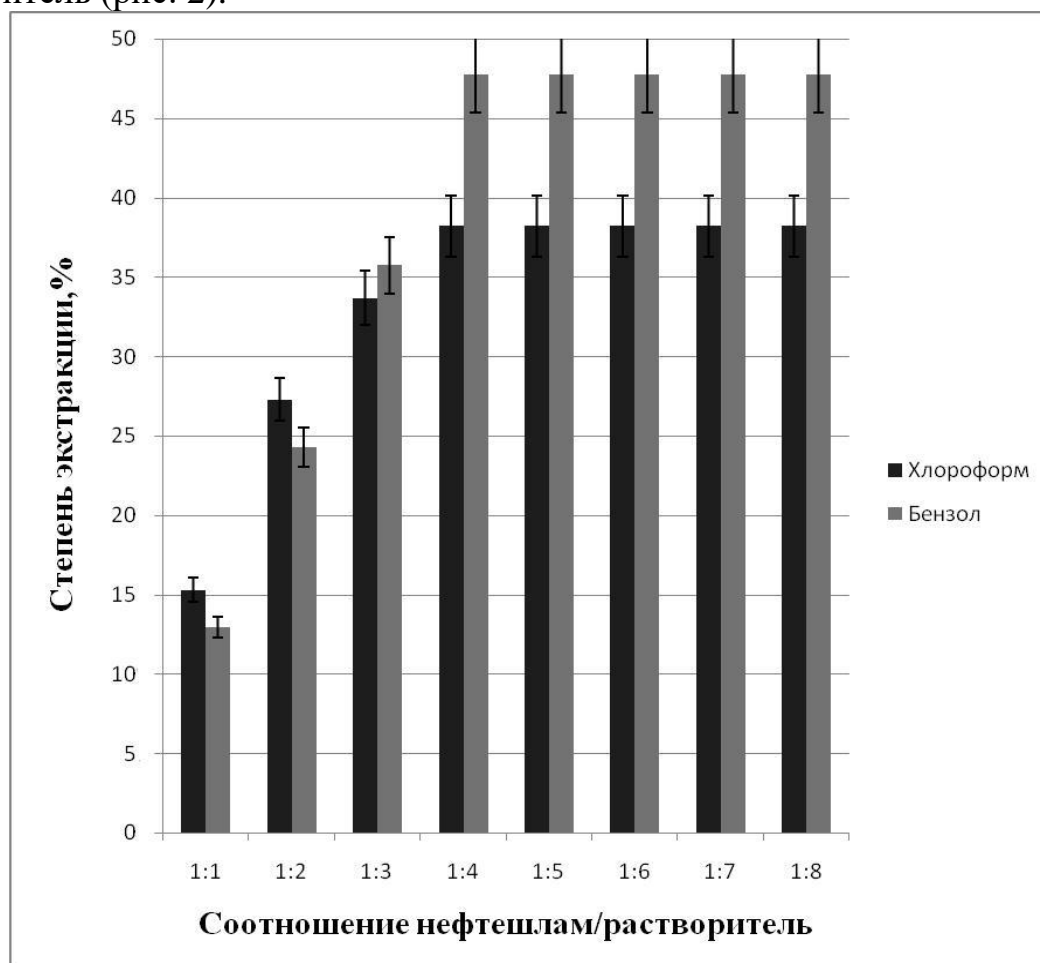


Рис. 2. Диаграмма экстракции нефтепродуктов при разном объеме растворителя

Из рисунка видно, что оптимальным соотношением нефтешлам : растворитель является 1 : 4, при этом наибольшую степень экстракции показывает бензол ($R = 47,43\%$). При повышении объема растворителя степень экстракции остается неизменной.

Нефть содержит как ароматические, так и алифатические углеводороды, поэтому целесообразно использовать не один растворитель, а их смесь. Групповой состав (то есть соотношение в растворителе алкановых и ароматических углеводородов) является основным фактором, определяющим его эффективность.

Результаты экстракции углеводородов нефти смесями растворителей показаны на рис. 3.

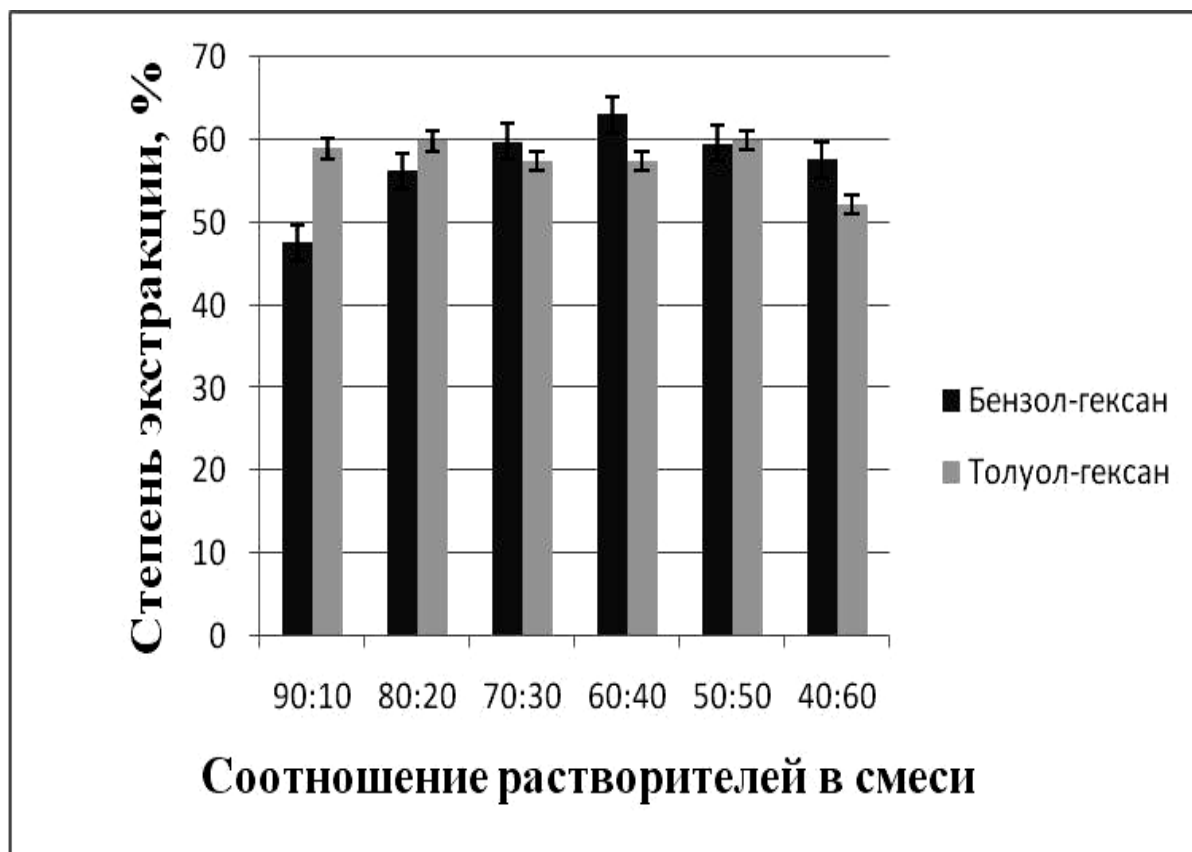


Рис. 3. Диаграмма экстракции нефтепродуктов смесями растворителей

Для смеси бензол-гексан оптимальное соотношение – 60 : 40 при $R = 62,83\%$, а для смеси толуол-гексан – 50 : 50 при $R = 59,77\%$. При использовании смеси растворителей степень экстракции углеводородов нефти увеличивается на 15,4%.

Таким образом, комплексные растворители можно использовать для экстракции углеводородов нефти из отходов нефтеперерабатывающей промышленности, что позволит сократить количество последних в окружающей среде.

Библиографический список

1. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования / В.Е. Лотош. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. 463 с.
2. Магид, А.Б. Технология переработки нефтешламов с получением товарных продуктов / А.Б. Магид // Докл. отраслевого сов. по экологии (г. Москва, 5 июня 2003 г.). Уфа: Изд-во ГУП ИНХП, 2003. С. 169–172.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НЕОСУШЕННОЙ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Серков

В течение нескольких лет проводились экспериментальные исследования проходимости машин КПО по верховой неосушенной торфяной залежи [1].

Машина КПО – машина на пневматических арочных шинах. Она непотопляема – достаточный объем и герметичность 16 арочных шин обеспечивают ее плавучесть. Арочные шины имеют диаметр 1,5 м и ширину 0,84 м. Вертикальная нагрузка на каждую шину составляла 12,5 кН. По результатам этих исследований получена эмпирическая формула, позволяющая вычислять осадку колеса машины КПО:

$$H = (0,064/\tau) - 0,167, \quad (1)$$

где τ – сопротивление сдвигу верхнего слоя залежи, кг/см³.

Согласно этим исследованиям прохождение колеса по верховой неосушенной залежи обеспечивается, если выполняется условие

$$H = 0,55 \cdot D, \quad (2)$$

где D – диаметр колеса, м.

Величина τ на практике легко определяется с помощью сдвигомера типа СК (сдвигомер-крыльчатка). Определив с помощью СК значение τ на любой трассе, с использованием формул (1) и (2) легко решить вопрос о возможности прохода по этой трассе машины КПО.

В связи с тем, что возможность перемещения машины КПО по тому или иному участку залежи определялась величиной сопротивления сдвигу верхнего слоя залежи на этом участке, В.И. Персиков выполнил исследования сопротивления сдвигу верхнего слоя залежи на многих месторождениях верхового типа. В результате этих исследований было установлено, что сопротивление сдвигу τ верхнего слоя верховой неосушенной залежи – случайная величина. Закон распределения τ был установлен по результатам 5100 измерений с большой точностью (коэффициент вариаций дисперсии составил менее 2%).

Результаты исследования В.И. Персикова непосредственно могут быть использованы только для оценки проходимости по верховой неосушенной залежи машины КПО. В общем случае при проектировании машины для решения вопроса о её проходимости нужно знать коэффициент упругости залежи k . Причем следует учитывать, что k является случайной величиной. Следовательно, при расчёте машины на

проходимость необходимо учитывать закон распределения k . Для верховой неосушенной залежи таких данных нет, но они могут быть получены на основании экспериментальных исследований В.И. Персикова. Закон распределения τ , полученный В.И. Персиковым, и может быть использован для получения закона распределения k .

В соответствии с формулой (1) каждому значению τ соответствует определенное значение осадки H колеса машины КПО. Каждому значению осадки H соответствует определенное значение объёма V погруженной в залежь части колеса. Зная V , коэффициент упругости залежи можно вычислить по формуле

$$k=Q/V, \quad (3)$$

где Q – нагрузка на колесо КПО, 12,5 кН.

Таким образом, k является функцией τ – случайной величины, закон распределения которой известен. Нахождение закона распределения k в данном случае сводится к чисто математической задаче – нахождению закона распределения функции случайного аргумента [2]. Для решения этой задачи можно использовать метод статистического моделирования [3].

В основу метода положены следующие соображения. В соответствие с законом распределения τ , методом обратных функций, можно смоделировать (получить) одну реализацию τ . С использованием этой реализации по формуле (1) можно вычислить осадку арочного колеса H . По величине H можно определить объём погруженной части колеса V . Зная V , по формуле (3) находим k .

Многokrатно повторив описанную последовательность действий, получим статистическую совокупность значений k . Путем обычной статистической обработки статистической совокупности k можно получить закон распределения k .

Библиографический список

1. Персиков, В.И. Исследование взаимодействия колесного движителя на арочных шинах с неосушенной торфяной залежью верхового типа: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 05.02.17 / В.И. Персиков. Калинин, 1974, 22 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов / Е.С. Вентцель. 4-е изд. М.: Наука, 1973. 366 с.
3. Соболев, И.М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболев. М.: Наука, 1973. 331 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

А.Г. Смирнова

Повышение энергоэффективности зданий в последние десятилетия стало одним из основных направлений развития строительной индустрии. За рубежом начало разработок по улучшению теплозащиты эксплуатируемых зданий явилось следствием энергетического кризиса 70-х годов, и с 1976 года в большинстве зарубежных стран нормируемые величины теплозащиты конструкций увеличились в 2–3,5 раза. В настоящее время этот процесс продолжается: требования к используемым теплоизолирующим материалам постоянно повышаются, ужесточаются нормативы теплопроницаемости и смежных параметров отдельных строительных конструкций и сооружений в целом.

Достижение достаточно высокого уровня энергоэффективности зданий может осуществляться двумя основными путями:

1) повышением тепловой защиты оболочки (ограждающих конструкций) здания;

2) за счет контроля и учета подаваемой тепловой энергии (ее более рационального использования).

Теплоизоляция зданий и сооружений (первый путь) преследует несколько практических целей: повышение уровня комфортности, тепло- и звукоизоляции, экономию топливных ресурсов и сокращение эксплуатационных расходов. Однако в концепцию энергоэффективного дома входит не только изоляция конструкций при помощи теплоизолирующих материалов, но и специфические инженерные решения системы вентиляции и теплоснабжения.

Для развития концепции энергосберегающего дома, безусловно, необходимо опираться на богатый опыт эксплуатации различных зданий. Очевидно, что энергоэффективность здания определяется совокупностью многих факторов. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционного многоэтажного жилого дома через стены теряется до 40% тепла, через окна – 18%, подвал – 10%, крышу – 18%, вентиляцию – 14%, поэтому свести теплопотери к минимуму возможно только при комплексном подходе к энергосбережению.

Из приведенных данных следует, что недостаточное термическое сопротивление ограждающих конструкций наиболее существенно снижает энергоэффективность зданий. Однако лишь утеплением ограждающих конструкций нельзя добиться значительного уменьшения теплопотерь, поскольку существенная их доля приходится на так называемые «мостики

холода», то есть участки интенсивного теплообмена с окружающей средой. Такие участки чаще всего образуются в местах контакта плит перекрытий с несущими стенами, в местах примыкания к наружным стенам внутренних стен и перегородок, а также при проседании некачественного теплоизоляционного материала в трехслойных ограждающих конструкциях с утеплителем в качестве среднего слоя.

Современные системы утепления предусматривают создание комплексной защитной термооболочки вокруг конструкций здания. Такая оболочка включает в себя утепление контактирующих с грунтом конструкций фундамента в сочетании с утеплением скатных или плоских крыш, а также устройство вентилируемых фасадов, передвигающих зону положительных температур в несущие конструкции. Этот комплекс мер исключает появление «мостиков холода», повышает тепловое сопротивление ограждения и предотвращает выпадение конденсата, пагубно влияющего на теплоизолирующие и другие эксплуатационные характеристики конструкций.

Еще одна немаловажная проблема – теплопотери через окна. Наиболее простой подход к её решению – уменьшение площади окон – далеко не всегда приемлем, поскольку ухудшает комфортность и микроклимат помещений. Эта дилемма наилучшим образом разрешается использованием современных трехслойных стеклопакетов с низкой теплопроводностью.

Помимо вышеперечисленных аспектов пассивного энергосбережения также стоит упомянуть о новейших решениях с привлечением высоких технологий. Имеются в виду интеллектуальные системы отопления (второй путь повешения энергоэффективности), позволяющие оптимизировать поступление и распределение тепла в здании, то есть обеспечить необходимое и достаточное его количество там, где это необходимо. Однако такой подход требует внесения значительных и порой радикальных изменений в распространенную, в частности, в России схему нейтрализованного отопления.

Строительство энергоэффективных зданий широко осуществляется сейчас во всем мире. Суммарный эффект экономии тепла во вновь возводимых жилых и коммерческих зданиях здесь составляет 50–70%. Столь существенная экономия позволяет быстро окупить затраты от применения энергосберегающих технологий.

В частности, в Дании уже сейчас возводятся здания, при эксплуатации которых расходуется 16 кВт/м², что на 70% ниже текущих энергетических затрат. Отличным примером комплексного подхода к энергоэффективному строительству стало здание исследовательского центра ROCKWOOL, признанное одним из самых энергоэффективных в мире. Применение новых инженерных решений позволило полностью исключить возможность возникновения «мостиков холода». Трехслойные

окна особой конструкции с низкой теплопроводностью создают впечатление изобилия дневного света и пространства, а естественная вентиляция, оптимизируемая с помощью компьютерной системы, позволяет еще значительно уменьшить потери тепла.

Концепция энергосберегающего дома хоть и с заметным запозданием, но находит признание и в России. До недавнего времени дешевизна энергоносителей в нашей стране не позволяла ощутить максимальный экономический эффект от использования современных теплосберегающих материалов и соответствующих инженерных решений. Наблюдался такой парадокс: стоимость строительства в России ниже уровня мировых цен всего на 20–30%, а стоимость энергоресурсов ниже в 6–7 раз. Ситуация меняется. Только за два последних года цены на электроэнергию выросли на 45,8%, а на газ – на 63,5%. Поскольку Россия взяла курс на построение эффективной экономики и вхождение в мировое сообщество, баланс цен на энергоносители начал восстанавливаться стремительными темпами.

В связи с этим вопрос строительства энергоэффективных зданий в России становится одним из ключевых, а проблема рационального использования энергоресурсов приобретает все большее значение. Здание рассматривается как единая энергосистема, при создании которой необходимо опираться на принцип оптимизации расхода природных ресурсов. Особенно остро эта проблема встает в коммунальном хозяйстве, которое потребляет до 20% электрической и 45% тепловой энергии, производимой в стране. На единицу жилой площади в России расходуется в 2–3 раза больше энергии, чем в странах Европы (в Германии в настоящее время расход теплоэнергии на отопление составляет 80 кВт ч/м², а в Швейцарии – 55 кВт ч/м²) и не столько из-за более сурового климата, сколько благодаря существенно меньшей жесткости строительных стандартов и нормативов.

Многие российские компании (как строящие, так и эксплуатирующие здания) уже пришли к пониманию проблемы теплопотерь и осознанию необходимости применения новейших энергосберегающих решений с привлечением современных теплозащитных материалов, многослойных стеновых конструкций, энергосберегающей сантехники и инженерного оборудования.

Таким образом энергосберегающие технологии позволяют решить сразу несколько задач: сэкономить существенную часть энергоресурсов, решить проблемы отечественного ЖКХ, повысить эффективность строительного производства, поэтому их широкое внедрение становится приоритетом политики любой компании, работающей в сфере производства и сервиса.

Библиографический список

1. Белов, В.В. Контроль тепловых потерь зданий: сб. научных статей к юбилею В.А. Миронова / В.В. Белов, В.А. Мионов, Ю.В. Сухарев; ТГТУ РИЦ, 2009.
2. Евсеев, Л. Путь значительной экономии теплоизоляционных материалов. Энергосбережение в строительстве / Л. Евсеев // Стройинфо. 2004. № 8. (224).
3. Самарин, О.Д. О методике оценки энергоэффективности зданий: сб. трудов / О.Д. Самарин // Современные системы теплогазоснабжения и вентиляции. ТГВМГСУ. М., 2003. С 23–31.

УДК 665.6

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ НЕФТЕШЛАМОВ КАСПИЙСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.Ю. Тихонов

Образование и утилизация органических отложений является одной из серьезнейших технологических и экологических проблем отраслей промышленности, связанных с добычей и использованием нефти.

При добыче, транспортировке и хранении нефти образуется большое количество нефтешламовых отложений. Такие отложения, как правило, не находят реализации и собираются в специальные земляные амбары. Число амбаров-хранилищ растёт с каждым годом и количество скопившихся в них нефтешламовых отложений составляет многие тысячи тонн. Такие огромные скопления неразлагающейся органической массы в земляных амбарах существенно загрязняют окружающую среду, являются пожароопасными и создают серьёзную экологическую проблему, поэтому разработка рациональных методов утилизации накопившихся нефтешламов является не только технической, но и важнейшей экологической задачей, требующей быстрого решения [1].

По существующим оценкам месторождений, запасов нефти и газа вряд ли хватит до середины этого века, а угольные месторождения будут истощены примерно через 150 лет, поэтому необходимо наиболее полно использовать все фракции углеводородов.

Одним из методов утилизации и переработки нефтешламов является пиролиз – высокотемпературный процесс, при котором пиролизуемое вещество нагревается и подвергается терморазложению в бескислородной среде. Пиролиз представляет собой сложный процесс, сопровождающийся образованием большого числа промежуточных (неустойчивых) продуктов, которые могут взаимодействовать друг с другом. При нагревании

увеличивается энергия колебательных движений молекул, что приводит к постепенному и ступенчатому отщеплению группировок атомов. Образующиеся в результате этого реакционно-способные радикалы взаимодействуют между собой с образованием новых веществ. В результате пиролиза нефтешламов образуются продукты в трёх агрегатных состояниях – газообразном, жидком и твёрдом, которые могут быть использованы в народном хозяйстве в качестве потенциального топлива [2].

Газовая фаза представлена лёгкими предельными и непредельными углеводородами, а также оксидами углерода и водяным паром. Жидкая фракция содержит конденсированные углеводороды с различным числом атомов углерода. Твёрдая фаза состоит из коксового угля, битумов, а также твёрдых загрязнений нефтешлама, таких как диоксид кремния.

В результате работы по исследованию процессов термокаталитической переработки органогенного сырья на кафедре БТиХ ТГТУ были разработаны экспериментальные стенды для проведения процессов пиролиза.

Установки представлены двумя видами реакторов – одноступенчатого и двухступенчатого пиролиза. Лабораторные установки состоят из реактора, электрической печи, датчиков температуры, контрольно-измерительных приборов, пробоотборника, водяной ловушки, эвдиометра и соединительных шлангов. Перед началом эксперимента система продувается азотом для замещения воздуха. Затем реактор с нефтешламом подвергается нагреву до температуры 350–600°C (в зависимости от условий эксперимента). Происходит пиролиз нефтешлама. Пиролизные газы проходят через пробоотборник (из которого периодически забираются пробы для анализа), затем через водяную ловушку и поступают в эвдиометр, по показанию которого можно определить суммарный объём выделившегося газа. Продукты пиролиза, находящиеся в жидком агрегатном состоянии при нормальных условиях, конденсируются в водяной ловушке. Твёрдый углеродный остаток и смолистые вещества остаются в реакторе.

В работе исследован процесс каталитического пиролиза нефтешламов Каспийского нефтяного месторождения. Исследование проводилось в инертной среде в интервале температур 350–600°C в присутствии каталитических систем, содержащих переходные металлы.

По результатам исследований были получены данные, из которых следует, что при пиролизе двух грамм нефтешлама выделяется в среднем 0,31 грамма газообразных веществ, 1,36 грамма жидкой фракции, масса твёрдого остатка – 0,33 грамма. В результате калориметрических исследований была измерена теплота сгорания выделившегося газа, которая равна 33,29 МДж/м³. По результатам газовой хроматографии суммарное количество углеводородов в газовой фазе равно 41,83%. Концентрация водорода в смеси равна 11,67%.

При использовании большинства катализаторов наблюдалось увеличение конверсии в газообразные и жидкие продукты на 10–20%, а также снижение молекулярно-массового распределения жидких продуктов пиролиза, что увеличивает качество потенциальных жидких топлив. Наименьшее молекулярное массовое распределение жидких продуктов пиролиза было получено при использовании железосодержащих катализаторов.

Библиографический список

1. Биккулов, А.З. Органические нефтяные отложения и их утилизация / А.З. Биккулов, Р.Г. Нигматулин, А.К. Камалов. Уфимский государственный авиационный университет, 1997. 180 с.
2. Агроскин, А.А. Химия и технология угля / А.А. Агроскин. М.: издательство «Недра», 1969. 240 с.

УДК 622.331:552.577:504

ТОРФЯНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Е.В. Толкачёв, С.А. Мельников

Важнейшей проблемой современной жизни является сохранение экологии и, соответственно, жизни на Земле. Нефтяные разливы в результате аварий, техногенных и природных катастроф наносят огромный ущерб экологии. Ни один другой загрязнитель не может сравниться с нефтью по широте распространения, величине нагрузок на все компоненты природной среды: нефть образует плёнку на любой поверхности и перекрывает доступ кислорода, таким образом губит всё живое. Если вовремя не ликвидировать последствия аварий, то окружающей среде будет нанесён непоправимый ущерб.

Требуются эффективные, доступные по цене, экологически чистые, натуральные, легко перерабатываемые нефтепоглощающие материалы, применение которых не вызывает дополнительных негативных воздействий на окружающую среду. Сорбент – оптимальное решение вопроса устранения загрязняющих аварий. Он отвечает всем поставленным требованиям: экологичен, имеет природное происхождение, безопасен, нетоксичен, имеет невысокую стоимость, обладает высокими показателями нефтеемкости и плавучести. Торфяной сорбент является экологически чистым видом продукции, легко транспортируется и разбрасывается путем сброса с самолета или вертолета для последующего сбора и сжигания (при предварительном формовании, брикетировании).

Легко утилизируются путем сбора и последующего сжигания, а также с применением биопродуктов.

Сорбент получают на основе верхового малоразложившегося торфа. Он обеспечивает высокую степень очистки водной поверхности, включая болотистые местности, от нефтяных загрязнений за счёт высокой технологической нефтеемкости, быстрого насыщения нефтью до предельной величины, высокой селективности по отношению к нефти в системе «нефть – вода». Является экологически чистым продуктом. Сорбционная способность сорбента по отношению к нефти определяется его микроструктурой, высокой удельной поверхностью и пористостью [1]. Отработанный материал можно оставлять на месте обработки, что является особенно ценным, так как на практике, как правило, разливы происходят на неровном ландшафте, характеризующемся наличием оврагов, балок, заболоченной или кустистой местности, т. е. в труднодоступных для сбора местах. При возможности и необходимости отработанный сорбент можно компостировать или сжигать, утилизировать в качестве топливных брикетов [3].

При выборе любых сорбентов с экономической точки зрения правильнее оценивать не их стоимость, а финансовые вложения, которые потребуются для выполнения полного комплекса работ по ликвидации разлива, начиная от транспортировки и заканчивая сбором и утилизацией отработанного материала. Применение торфяного сорбента требует минимальных финансовых вложений по сравнению с конкурирующими химическими сорбентами – нет необходимости в применении вспомогательного оборудования, в сложной утилизации отработанного материала, низка трудоемкость. Пользуясь современным сленгом, сорбент можно назвать лекарством для экологии XXI века – всегда удобно, просто и экономически выгодно.

Также на основе торфяных сорбентов изготавливают фильтры для воды высокой степени очистки, которые удаляют примеси нефтепродуктов и запахи. В качестве исходного сырья берется фрезерный верховой торф малой степени разложения ($R = 5...10\%$) моховой группы (магелланикум). Распространенность такого сырья на европейской части РФ составляет порядка 30–40% от общего запаса торфа и относится к наиболее распространенным из более чем 70 его видов.

В настоящее время наблюдается значительный прирост капиталовложений в сферу торфопроизводства как от частных инвесторов, так и со стороны государства, в результате ведется широкий спектр исследований, направленных на увеличение объемной поверхности гранул торфяного сорбента и, как следствие, увеличение скорости и объема поглощения загрязняющих веществ, еще большее снижение стоимости производства.

Основной объём торфяного производства осуществляется фрезерным способом, на долю которого приходится 98% всей добычи торфа. Многообразие целей и задач фрезерования торфяной залежи обуславливает необходимость разработки общей теории расчета и проектирования рабочих органов фрезерующих устройств, базирующихся на принципах выбора оптимальных параметров и режимов их работы. Современный уровень состояния вопроса позволяет выполнить теоретическое и экспериментальное обобщение, классифицировать способы и методы фрезерования, установить основные положения общей теории кинематики и определить приоритетные направления развития и совершенствования конструкций рабочих органов фрезерующих устройств и режимов их эксплуатации для достижения результата в виде увеличения производительности и снижения стоимости итогового продукта – торфяного сорбента [2].

В настоящее время на кафедре торфяных машин и оборудования ведётся работа по расчету и модернизации машины МТП-14 (прототип БФ-9,5) для послойного фрезерования залежи с образованием равномерного по толщине слоя из укрупненных частиц торфа, для дальнейшего получения из этой крошки торфяного сорбента. Была проведена модернизация машины с целью повышения производительности и снижения энергоёмкости процесса.

Библиографический список

1. Лиштван, И.И. Физические свойства торфа и торфяных залежей / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, В.И. Косов. Минск: Наука и техника, 1985. С. 107.
2. Зюзин, Б.Ф. Научные основы стружкообразования при фрезеровании торфяной залежи: автореф. дис. ... на сосискание ученой степени доктора технических наук / Б.Ф. Зюзин. Тверь, 1992.
3. Лишван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лишван, Н.Т. Король. Минск: Наука и техника, 1975.

УДК 622. 331. 002

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА НАГРУЗОК ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПРИВОДА

Е.Р. Ульбашев, И.Н. Сергеев

Привод машины является основным элементом, который в большинстве случаев определяет качественные, эксплуатационные характеристики, а также их надежность. Точность прочностных расчетов

элементов конструкций привода определяется тем, насколько величина и характер задаваемой нагрузки соответствует действительной.

В зависимости от природы внешних факторов, действующих на машину, а также устройства и способа действия трансмиссии при эксплуатации машины, в приводе возникают процессы, имеющие колебательный характер. Таким образом, привод машины является сложной колебательной системой, все части которой связаны и взаимодействуют.

Для торфяных машин характерен случайный характер нагружения трансмиссии от рабочего органа. Это объясняется тем, что нагрузка возникает при взаимодействии рабочего органа с залежью, прочностные свойства и рельеф поверхности которой непостоянны.

Методы аппарата статистической динамики позволяют решать задачи, в которых требуется учитывать случайный характер нагружения и упругоинерционные свойства привода. Общая схема моделирования такова: построение математической модели динамической системы в виде системы дифференциальных уравнений; выбор и математическая формулировка критериев качества динамической системы; приведение дифференциальных уравнений к нормальной форме Коши; статистическая обработка информации о параметрах динамической системы, случайных нагрузках, действующих на систему; выбор метода и шага численного интегрирования, обеспечивающего требуемую точность вычисления; выбор алгоритмов представления исходных случайных функций в форме, пригодной для машинной реализации; выбор расчетных формул для оценки значений вероятностных характеристик выбранных критериев качества. Данный метод позволяет проводить анализ как линейных, так и нелинейных сложных систем при любых внешних воздействиях, однако, в виду большого объема вычислений, требует применения мощных ЭВМ.

С другой стороны, современным методом анализа напряжений является анализ, основанный на методе конечных элементов (МКЭ). Принцип метода основан на разбиении исследуемого элемента на более мелкие элементы (создается конечно-элементный аналог) – конечные элементы (треугольник, тетраэдр, призма), вершины которых будут узлами. Далее руководствуются следующим правилом: если к некоторому узлу (или узлам) сетки конечных элементов (конечно-элементному аналогу) приложить внешние силы или задать им некоторые перемещения, известные, например, из измерений деформации конструкции, то истинные перемещения остальных узлов будут такими, которые обеспечивают минимум полной энергии деформации. Численное решение находят путем решения уравнения

$$[K] \times \{\delta\} = \{M\},$$

где $[K]$ – матрица жесткости конечных элементов (описывает жесткостные свойства элементов расчетной схемы); $\{\delta\}$ – вектор узловых перемещений

конечно-элементного аналога; $\{M\}$ – вектор узловых сил конечно-элементного аналога.

Компьютерные программы, реализующие данный метод на ЭВМ (АРМ WinMachine, Ansys и т. п.) позволяют получить наглядную картину полей распределения напряжений в элементах, а при известных свойствах материала – и модель деформации.

Совместное использование вышеперечисленных методов даст возможность наиболее точно отразить воздействия на механизм привода, выявить наиболее слабые элементы и оценить его прочностные характеристики.

Библиографический список

1. Самсонов, Л.Н. Элементы статистической динамики торфяных фрезерующих агрегатов: учеб. пособие / Л.Н. Самсонов, К.В. Фомин. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2005. 168 с.
2. Фомин, К.В. Элементы статистической динамики торфяных машин: учеб. пособие / К.В. Фомин. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2001. 132 с.
3. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы: пер. с англ. / Р. Галлагер. М.: Мир, 1984. 482 с.

УДК 666.96.15

ГИДРОФОБНАЯ МОДИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДОБАВКАМИ ИЗ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ

Е.Ю. Черткова, А.А. Михайлов

Актуальность проблемы гидрофобизации минеральных вяжущих и сухих строительных смесей на их основе обусловлена их слеживаемостью и, как следствие, потерей активности. Использование гидрофобной обработки минеральных компонентов смесей позволяет получать строительные материалы с высокой водоотталкивающей способностью и низким водопоглощением.

Работы в области гидрофобизации цементов проводились в нашей стране научной школой *М.И. Хигеровича* [1]. Результатом исследований явилось создание гидрофобного цемента, выпуск которого был начат в 1950 году. В основе его получения лежит образование «хемосорбционных пленок, возникающих на цементных зернах в результате взаимодействия гидрофобизирующих добавок со свободной известью, которая выделяется из силикатов цементного клинкера» [1]. Гидрофобизирующее действие добавок основано на наличии в них молекул с резко выраженным асимметрично-полярным строением.

Большого распространения такой цемент не получил, так как позиционирование его как вяжущего, обеспечивающего устойчивые водоотталкивающие свойства в материалах, не всегда было обосновано. Более того, даже его авторы отмечали малоэффективность гидрофобизирующих добавок при наличии крупных пор и каверн в бетоне и сравнительно небольшое снижение водопоглощения и капиллярного подсоса.

Гидрофобные свойства сухого торфа обусловлены сорбцией воздуха на его структурных элементах, а также физико-химическими и химическими процессами [2], происходящими при сушке. При новом контакте с водой происходит вытеснение воздуха, сорбция воды на частицах торфа и, соответственно, его увлажнение. Величину и эффективность гидрофобных свойств определяют природные характеристики торфяного сырья – тип, вид, степень разложения R_T , %, зольность A^c , %, и т. п.

В состав органического вещества торфа входят растворимые в органических растворителях соединения (битумы), состоящие в основном из жиров, восков, парафинов и смол. Их содержание колеблется в пределах 1,4...15,9% от органической массы [3]. Битумы являются единственным гидрофобным компонентом торфа. Все остальные составляющие относятся к гидрофильным соединениям.

При создании нового гидрофобизирующего состава был разработан метод конверсии органического вещества, который позволяет придавать гидрофобные свойства изначально гидрофильным соединениям торфа. В основе метода лежит использование химической деструкции, в результате которой органическая составляющая торфа претерпевает сложные превращения с образованием твердых, жидких и газообразных продуктов.

Для детального изучения влияния вида сырья на свойства гидрофобизирующих добавок использовался торф с различными исходными характеристиками (низинный осоковый, $R_T = 35\%$; верховой пушицево-сфагновый, $R_T = 30\%$ и верховой магелланикум, $R_T = 5...10\%$), которые определяли групповой химический состав его органической части.

Выделяемые добавки вносились в цемент (сухую строительную смесь) в количестве 0,5...10%. Соотношение компонентов зависело от вида материала и необходимого гидрофобного эффекта в конечном продукте. Для придания дисперсному материалу максимального гидрофобного эффекта проводится специальная операция – активация органоминеральной смеси. При ее осуществлении частицы добавки переходят в гидрофобное состояние, а на внешней поверхности минерального вяжущего абсорбционным методом формируется защитная водоотталкивающая пленка [4].

При оптимальном соотношении исходных компонентов в сухой строительной смеси система приобретает высокие водоотталкивающие

свойства. Но после активного механического перемешивания с водой происходит нормальное схватывание и твердение раствора на основе гидрофобно-модифицированных минеральных вяжущих. Применение таких смесей позволяет существенно снижать влагопроводность и влагоемкость (рис. 1) отвердевших растворов и бетонов за счет придания гидрофобных свойств их структурным элементам.

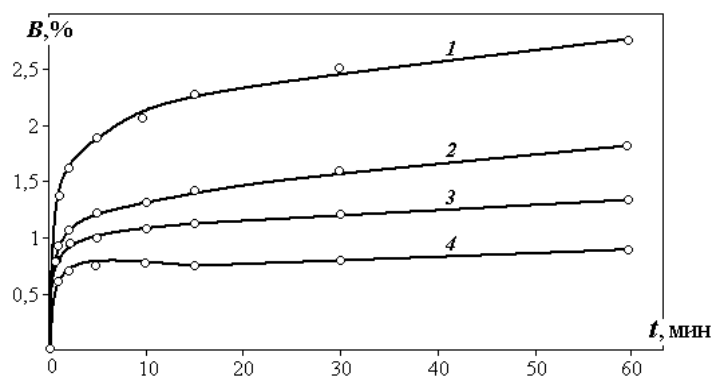


Рис. 1. Кинетика водопоглощения образцов, полученных на основе: портландцемента (1) и цемента, модифицированного гидрофобной добавкой на основе верхового торфа ($R_T=30\%$) с концентрацией 1% (2), 3% (3) и 5% (4)

Торф по своей природе является хорошим органическим связующим, активность которого повышается при увеличении степени разложения в естественных условиях или искусственной механохимической активации. Но он принадлежит к коллоидным системам, твердеющим за счет коагуляционного структурообразования при сушке. Для цемента же характерны реакции гидратации и гидролитической диссоциации, поэтому взаимное влияние добавок в композиции на процессы твердения будет отражаться только на большей или меньшей (в зависимости от концентрации) дефектности конечной структуры цементного камня (минеральное и торфяное связующее химически не реагируют друг с другом). Исходя из этого, возможно создание бетонных и цементных растворов на основе гидрофобизованных вяжущих, которые по своим прочностным характеристикам не будут уступать образцам из немодифицированных материалов. В этом случае необходимо установить оптимальный размер частиц и концентрацию гидрофобно-модифицирующих добавок. Применение в качестве основного сырья гидрофобных добавок из высокоразложившегося торфа заметных снижений прочности образцов не вызывает. В некоторых случаях происходит увеличение прочности образцов (рис. 2, кривые 1, 3).

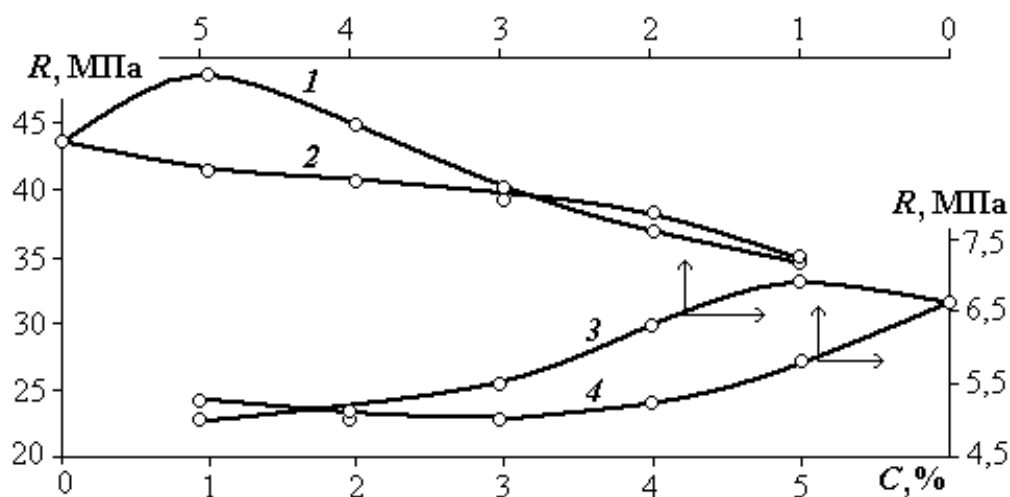


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие (1, 2) и на изгиб (3, 4) образцов из портландцемента М-500, гидрофобизированного добавками на основе верхового с $R_T = 30\%$ (1, 3) и низинного с $R_T = 35\%$ (2, 4) торфа от концентрации

Таким образом, проведенные исследования являются основой для развития новых технологий гидрофобизации минеральных дисперсных материалов. Они помогают выработать научные подходы к решению проблем регулирования и целенаправленного изменения структуры материалов, содержащих минеральные вяжущие вещества и органические добавки. При этом многообразие состава и практически неограниченная сырьевая база исходного органического сырья (торфа) позволяет получать строительные материалы с высокими гидрофобными характеристиками.

Библиографический список

1. Хигерович, М.И. Гидрофобный цемент и гидрофобно-пластифицирующие добавки / М.И. Хигерович. М.: Гос. изд-во литературы по строительным материалам, 1957. 208 с.
2. Лиштван, И.И. Физика и химия торфа / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, Н.И. Гамаюнов, А.А. Терентьев. М.: Недра, 1989. 304 с.
3. Раковский, В.Е. Общая химическая технология торфа / В.Е. Раковский. М.–Л.: Общественное энергетическое издательство, 1949. 363 с.
4. Мисников, О.С. Гидрофобизация сухих строительных смесей добавками из органических биогенных материалов / О.С. Мисников, О.В. Пухова, Д.Ю. Белугин, П.Ф. Ащеульников // Строительные материалы. 2004. № 10. С. 2–4.

ЭКСПЕРТИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.О. Щипанская

При обнаружении недостатков проданного товара, оказанной услуги, выполненной работы потребитель вправе предъявлять требования относительно их качества. В случае возникновения споров между продавцом (исполнителем) и потребителем о причинах возникновения недостатка продавец (исполнитель) обязан за свой счет провести экспертизу качества товара (работы, услуги). Если в результате экспертизы товара установлено, что его недостатки возникли вследствие обстоятельств, за которые не отвечает продавец (изготовитель), потребитель обязан возместить продавцу (изготовителю) или выполняющему функции продавца (изготовителя) на основании договора с ним организации расходы на проведение экспертизы, а также связанные с ее проведением расходы на хранение и транспортировку товара.

Актуальность и важность данной проблемы, а также недостаточная теоретическая разработанность, необходимость совершенствования и повышения эффективности обусловили выбор темы исследования и определили круг исследуемых вопросов.

К трикотажным относят изделия, полученные из нитей (пряжи) путем машинного или ручного вязания. Для производства одежды применяют различные материалы, которые подразделяют на основные, составляющие детали верха и подкладки; прикладные, применяемые для создания каркаса, жесткой формы, укрепления деталей; теплоизоляционные; соединительные; отделочные и фурнитуру. В качестве основных материалов используют ткани, трикотажные полотна, натканые, пленочные и слоистые материалы различного волокнистого состава и структуры, искусственные меха и кожи.

Экспертиза есть само исследование объектов (некачественного товара, работы, услуги), научный исследовательский путь к выводам, формулируемым в заключении эксперта (акт экспертизы).

Проведение экспертизы поручается экспертам. Экспертами могут быть опытные специалисты, ученые, которые владеют специальными профессиональными знаниями, необходимыми для решения вопросов, связанных с идентификацией и фальсификацией товаров. Эксперты должны хорошо знать исследуемые группы товаров, иметь опыт работы по оценке их качества.

Для проведения экспертизы товаров создаются экспертные комиссии, которые состоят из двух групп: экспертной и рабочей.

Определение содержания и функций экспертизы потребительских свойств изделий целесообразно начать с построения простейшей логической модели. В общем виде она будет представлять собой функциональную схему:

1) специалист-эксперт, имея соответствующие знания и средства, проводит качественно-количественный анализ изделий в сравнении с другими изделиями, выбранными за эталон по определенным критериям;

2) выявляется потребительская ценность изделия (оценивается) на основании сопоставления с принятыми критериями;

3) пользуясь набором определенных методов, получают в итоге некоторый обобщенный результат (оценочное суждение), выраженный в качественной или количественной форме.

Таким образом, основными элементами этой модели будут: субъект, объект, критерии, методы и процедуры проведения экспертизы и ее результат.

Объектом экспертизы являются потребительские свойства товаров, проявившиеся при их взаимодействии с *субъектом* – человеком-потребителем в процессах потребления.

Критерии, используемые при анализе и оценке потребительских свойств товаров, подразделяются на общие и конкретные. Общие критерии – это сложившиеся в обществе ценностные нормы и представления, руководствуясь которыми эксперты судят о потребительской ценности товара. Конкретные критерии – это реальные требования к качеству товаров данного вида, зафиксированные в отечественных или зарубежных нормативно-технических документах, а также совокупность базовых значений показателей, характеризующих качество планируемой или проектируемой продукции, реально существующих изделий, выпускаемых в стране или за рубежом и т. д.

В случае, если потребитель не согласен с выводами эксперта, он вправе оспорить такое заключение в судебном порядке, либо провести самостоятельную (за свой счет) экспертизу качества в ином экспертном учреждении либо у иного эксперта.

Заключение эксперта должно быть в письменной форме, содержать подробное описание произведенных исследований, описание сделанных на основе описанных исследований обоснованных выводов. Как правило, заключение эксперта условно можно разбить на три части: вводную (указывается кто проводит экспертизу, наименование экспертизы, ее номер, наименование заявителя, основание для производства экспертизы, наименования поступивших для экспертизы объектов), исследовательскую (указывается процесс исследования, его результаты, научное объяснение установленных фактов, если таковое возможно, описание методов и технических приемов, использованных в экспертизе), заключительную

(эксперт формулирует свои выводы). Заключение подписывается экспертом.

Экспертиза швейных и трикотажных изделий проводится в соответствии с задачей, поставленной заказчиком экспертизы.

Вначале эксперт проводит общее ознакомление с предъявленной на экспертизу партией товара:

проверяет наличие сопроводительных документов;
устанавливает принадлежность партии к предъявленным документам;

знакомится с условиями складирования и хранения товара, с состоянием упаковки, маркировки изделий;

уточняет ассортимент, количество изделий, рассортировку по артикулам, моделям и пр.

На основании результатов ознакомления с партией эксперт принимает решение о возможности выполнения поставленной перед ним задачи.

В случае невозможности выполнения поставленной задачи, эксперт корректирует ее с заказчиком экспертизы и согласовывает с руководством подразделения экспертной организации, выдавшей заявку на проведение экспертизы.

Следующим этапом проведения экспертизы является выбор метода проверки качества товара:

- а) органолептический – осуществляется с помощью органов чувств;
- б) измерительный – осуществляется с помощью средств измерений;
- в) метод лабораторных испытаний – осуществляется в лабораторных условиях.

Метод проверки качества товара эксперт определяет в соответствии с положениями стандартов, если иное не предусмотрено условиями экспортно-импортного контракта купли-продажи.

Изделия, подготовленные к контролю качества, выдерживаются в помещении 48 часов. Дефекты отмечаются сигнальными метками.

Далее эксперт проводит непосредственно осмотр трикотажных изделий.

В помещении, где проводят контроль качества, должно быть естественное или люминесцентное освещение. Не допускается проверка при недостаточном освещении, а также при освещении прямыми солнечными лучами.

Осмотр изделий проводится на столе, поверхность которого должна быть гладкой, светлого тона. Размер поверхности стола должен быть таким, чтобы можно было полностью разложить на нем изделие. Изделие проверяется и измеряется в разложенном виде, при этом необходимо устранить неровности и складки, не допуская растягивания полотна.

Для проведения линейных измерений изделий, частоты стежков и размеров дефектов внешнего вида эксперт применяет нескладывающуюся измерительную линейку, рулетку, треугольник с ценой деления 1 мм, текстильную лупу, транспортир, мягкий метр с сантиметровыми или миллиметровыми делениями.

Поставляемые изделия должны иметь товарный вид: не допускаются ласы, отпечатки швов и пятна от нарушения режима влажно-тепловой обработки. Парные и комплектные изделия необходимо подбирать по размерам, рисунку, оттенку и плотности полотна. Изделия должны иметь фирменные ярлыки с указанием наименования изделия, состава сырья, артикула, размера, наименования предприятия-изготовителя и страны.

В случае отсутствия образца или его дубликата, эксперт констатирует выявленные дефекты, указывает их характер, происхождение, влияние на качество товара, руководствуясь требованиями соответствующей нормативной, технической документации.

Современное швейное предприятие представляет собой высокоорганизованное производство, оснащенное быстроходными швейными машинами, аппаратами автоматического и полуавтоматического действия, механизированными прессами и другим оборудованием. Широкое распространение получают комплексно-механизированные и автоматизированные линии по изготовлению швейных изделий.

Все большее значение приобретают обоснованный выбор материалов для швейных изделий и рациональное их использование, что возможно только на основе глубоких знаний строения и свойств материалов, их ассортимента, методов испытания и оценки качества. Для массового изготовления швейных изделий различного назначения высокоэффективными способами специалистам швейного производства необходимо хорошо знать требования, предъявляемые к трикотажным материалам для этих изделий, уметь определять показатели свойств и оценивать пригодность материалов для конкретных швейных изделий.

Ведущим методом, применяемым при анализе потребительских свойств изделий, а также при получении итоговых оценочных результатов, является экспертный, основанный на учете мнений специалистов-экспертов.

Библиографический список

1. Шепелев, А.Ф. Товароведение и экспертиза: учеб. пособие / А.Ф. Шепелев, И.А. Печенежская. Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. 454 с.
2. Лифиц, И.М. Исследования непродовольственных товаров / И.М. Лифиц, Е.Д. Леженин, А.И. Меркулова. М.: Экономика, 1988. 344 с.

3. Козюлина, Н.С. Товароведение непродовольственных товаров / Н.С. Козюлина. М.: 2002. 356 с.
4. Шепелев, А.Ф. Технология производства непродовольственных товаров / А.Ф. Шепелев, А.С. Туров, Ю.Д. Елизаров. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002. 384 с.
5. Шепелев, А.Ф. Товароведение и экспертиза швейно-трикотажных товаров / А.Ф. Шепелев, И.А. Печенежская. Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001. 224 с.
6. Гусейнова, Т.С. Товароведение швейных и трикотажных товаров / Т.С. Гусейнова. М.: Экономика, 1991. 287 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Арцев Н.М.</i> Полнотекстовые поисковые системы.....	3
<i>Астафуров М.Е.</i> Разработка программного каркаса для моделирования технологических процессов.....	7
<i>Белов А.Н., Толкачев Е.В.</i> Оценка сорбционной способности торфяных структур.....	9
<i>Волнухин А.Н.</i> Анализ устойчивости робастных систем автоматического регулирования.....	12
<i>Годзенко А.И.</i> Визуальное моделирования технологических процессов....	15
<i>Грунястикова О.Г.</i> Исследование водопоглотительных свойств композиционных материалов на основе торфа.....	16
<i>Грязнов Е.Н.</i> Разработка библиотеки численных методов для моделирования технологических процессов.....	20
<i>Данилкин И.В.</i> Имитатор источника рентгеновского излучения.....	21
<i>Демидов А.В., Кортенко Т.В., Никоноров А.Н.</i> Применение полимерных композитов для усиления строительных конструкций.....	24
<i>Заворуев В.В.</i> Методика расчета рабочих углов резания чашечного резца.....	29
<i>Ильин А.В., Селезнёв К.Н.</i> Варианты использования торфа и его древесных включений в производстве плит.....	34
<i>Каменщиков А.А.</i> Исследование возможности получения низкомолекулярных олигомеров хитозана с помощью низкочастотного ультразвука.....	36
<i>Ковтун Л.А.</i> Системы электронного документооборота.....	39
<i>Козырев Д.С.</i> Трещиностойкость нормальных сечений двухслойных полимербетонных изгибаемых элементов.....	42

Крутов Ю.В. Разработка виртуальной лабораторной установки для определения скорости витания торфа.....	45
Малышева Т.Ю. Тепловизионные обследования зданий.....	49
Масленников Б.И., Виноградов И.С. Исследование синхронизации электромиостимуляции с аудиосигналами.....	52
Миронцев А.И. Производство торфяной подстилки.....	55
Мельников С.А., Белов А.Н. Влияние формообразования на сорбционную емкость торфяной частицы.....	59
Мохонь Е.С. Введение контрактов в программные системы на С#.....	61
Некрасова А.И. Расчет настроек промышленных регуляторов с использованием упрощенных формул.....	63
Ракитин М.Ю., Прокофьев А.И. Экстракция комплексными растворителями углеводородов нефти из нефтешламов.....	67
Серков Д.А. Исследование деформационных свойств неосушенной торфяной залежи методом статистического моделирования.....	71
Смирнова А.Г. Перспективы жилищного строительства в области энергосбережения.....	73
Тихонов М.Ю. Каталитический пиролиз нефтешламов Каспийского нефтяного месторождения.....	76
Толкачёв Е.В., Мельников С.А. Торфяные сорбенты для защиты окружающей среды от загрязнения.....	78
Ульбашев Е.Р., Сергеев И.Н. Использование методов статистической динамики для расчета нагрузок элементов конструкций привода.....	80
Черткова Е.Ю., Михайлов А.А. Гидрофобная модификация строительных материалов добавками из торфяного сырья.....	82
Щипанская Е.О. Экспертиза трикотажных изделий.....	85

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

Выпуск 1-й

Ответственный редактор – д.т.н., профессор В.В. Белов

Редактор О.В. Чеховская
Корректор А.Ю. Малешкина
Технический редактор Безрукова А.Н.

Подписано в печать 16.06.11

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 5,75

Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 5,35

Заказ № 35

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 5,0

С – 31

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22