

Удмуртское региональное отделение
Общероссийской общественной организации
“Российское научное общество анализа риска”

ГОУВПО “Удмуртский государственный университет”
Учебно-научный институт природных и техногенных
катастроф

БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ

Выпуск 5

Ижевск
2009

УДК 351.86 (063)

ББК 68.9 я 431

Б 40

Научный редактор доктор технических наук, профессор,
директор Института гражданской защиты УдГУ **В.М. Колодкин**

В статьях раскрывается содержание проблем безопасности в техносфере. Рассмотрены вопросы прогнозирования последствий аварий и риск-анализа математического моделирования аварий и эффективности защиты в условиях ЧС, мониторинга и технических систем обеспечения безопасности, экологической безопасности.

Статьи дают системное представление о современных проблемах безопасности в техносфере способах их решения.

УДК 351.86 (063)

ББК 68.9 я 431

Б 40

©Российское научное общество анализа риска, 2009

©ГОУВПО "Удмуртский государственный университет", 2009

©Учебно-научный институт природных и техногенных катастроф, 2009

Содержание

Предисловие.....	5
------------------	---

Часть I. Прогнозирование последствий аварий и риск-анализ

Колодкин В.М., Фомин П.М., Варламов Д.В. Проблемно-ориентированный электронный ресурс "Безопасность в техносфере" в решении проблем безопасного уничтожения химического оружия.....	9
Колодкин В.М., Фомин П.М., Д.В.Варламов, Д.М.Малых, Г.П.Князев, Яценко А.А., Гайфуллина Д.Р., Бабушкин М.И., Огородников П.Г. Динамический Паспорт безопасности Удмуртской Республики.....	16
Колодкин В.М. Паспорт безопасности образовательного учреждения.....	23
Варламов Д.В., Гайфуллина Д.Р., Бабушкин М.И. Особенности формирования паспортов безопасности гидротехнических сооружений.....	28
Варламов Д.В., Малых Д.М. Практика разработки Паспортов безопасности опасных производственных объектов в среде Сервиса.....	35

Часть II. Вопросы математического моделирования аварий и эффективность защиты в условиях ЧС

Варламов Д.В., Малых Д.М. Вероятностный анализ аварийных ситуаций.....	51
Князев Г.П. Прогнозирование динамики эвакуации людей из здания при ЧС.....	63
Бабушкин М.И., Сивков А.М. Интегральная математическая модель тепломассопереноса при пожаре.....	66
Баттырев В.Б. Моделирование поступления и рассеяния токсичных химических веществ (ТХВ) в атмосфере.....	70
Карманчиков А.И. Прогнозирование обеспечения безопасности людей при эвакуации.....	107

Часть III. Мониторинг и технические системы обеспечения безопасности

Севастьянов Б.В., Дресвянский Е.Л., Тресфилов Д.А. Ручные пневматические машины ударного действия. Проблемы, связанные с его использованием и новые разработки.....	127
Иванов Ю.В. Методы и средства улучшения виброакустических параметров металлурги- ческих машин и агрегатов.....	132

Тюрин А.П., Парахин Д.В., Севастьянов Б.В.	
Вакуумированные сотовые звукоотражающие конструкции как средство коллективной защиты работников.....	137
Мухин К.В.	
Радиомониторинг промышленного предприятия.....	143
Дзюин С.В., Мухин К.В.	
Технология интегрального использования контрольно-поисковых приборов...	148

Часть IV. Экологическая безопасность

Сатликова Д.Ф.	
Социальные, экономические и экологические аспекты вопроса утилизации органических отходов животноводства в России	155
Борисова Е.А.	
Способ оценки экологически безопасного использования ООПТ (на примере растения).....	158
Сатликова Д.Ф.	
Анализ современного аграрника Удмуртской республики с позиции рациональности внедрения биогазовых технологий.....	162
Дружакина О.П.	
Новые синтетические утеплители в энергосбережении строительства.....	165
Сатликова Д.Ф., Гаврилова К.В.	
Анализ схем анаэробного сбраживания в биогазовых установках, применимых в условиях Удмуртской Республики.....	171
Стурман В.И., Гагарина О.В., Габдуллин В.М.	
Геоэкологические проблемы Ижевского водохранилища и существующие подходы к их решению.....	178
Котегов Б.Г.	
Обоснование биомониторингового сопровождения мероприятий по альголизации Ижевского пруда-водохранилища в рамках программы по реабилитации данного водоема как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения	185
Колодкин М.В.	
Экологически целесообразная технология производства кованых труб.....	192

Часть V. Подготовка и переподготовка специалистов в области безопасности

Б.В. Севастьянов, Лисина Е.Б., Баранова Н. А..	
Система непрерывного профессионального образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность» В ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет».....	201

НОВЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ УТЕПЛИТЕЛИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

О.П. Дружанина

ДонедавнеговременивРоссиизадача стратегического планирования обращения с отходами ни в масштабах Федерации, ни в крупных городах не ставилась. Однако обострение целого ряда экологических проблем, во многом обусловленных ненадлежащей организацией системы обращения с отходами, повысило актуальность внедрения новых, более эффективных методов управления в сфере обращения отходами. К таким методам следует отнести стратегический и комплексный подходы и логистику.

При решении вопросов обращения с отходами принцип экономической выгоды следует рассматривать не как камень преткновения между бизнесом и рациональным природопользованием, а как фундамент, на котором может строиться разумное соотношение между потреблением, возобновлением и сохранением природных ресурсов.

Несмотря на общую информированность о неустойчивой характеристике нынешней системы управления отходами, очень трудно положить начало эффективным инициативам, ускоряющим рециклинг (переработку) отходов. Помимо этого, большая часть образующихся отходов перерабатывается несоответствующим образом, главным образом, с помощью полигонного депонирования, приводящего к потере ценных ресурсов, не отвечающего принципам комплексного, энергоресурсосберегающего и экологически обоснованного природопользования.

Основными препятствиями для возрастания уровня рециклинга отходов в России является тот факт, что для него нужны более высокие организационные, законодательные, технические и информационные требования (предпосылки), чем для полигонного депонирования и сжигания отходов.

Для выполнения задач Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» необходимо увеличить объем выпуска высококачественных конкурентоспособных теплоизоляционных материалов в 3,5 – 4 раза. Сегодня промышленность России производит чуть больше 20 млн. м³ различных по назначению теплоизоляционных материалов в год, при реальной потребности 30 млн. м³ [1].

Выпускаемые отечественной промышленностью теплоизоляционные материалы (ТИМ) в связи с низким качеством слабо сохраняют тепло. На единицу жилой площади в ЖКХ расходуется свыше 20% всех энергоресурсов страны. Нехватка ТИМ вынуждает Россию постоянно покупать их за границей, что является признаком неспособности решить проблему производства отечественных утеплителей, отвечающих требованиям качества, ассортимента и необходимого количества для

стройкомплекса страны. Развивать действующие мощности, имеющие устаревшее изношенное оборудование путем их модернизации под новые требования СНиПов, вводить в строй новые предприятия, продукция которых будет отвечать международным нормам - задача, решение которой определяет время и финансовые возможности отрасли.

На сегодняшний день наиболее рационально решать вопросы ТИМ по качеству и объему путем их производства из отходов предприятий, чья продукция отвечает требованиям волокнистых эластомеров (предприятия по производству синтетических и натуральных кож, линолеумов ПВХ и т.п.).

На сегодняшний день в России действуют более 40 предприятий по производству линолеума ПВХ. Каждый год эти предприятия образуют до 2340 тыс. м³ отходов [2]. Широкое применение линолеумов в строительстве определяют низкие удельные капитальные затраты на их производство, простота эксплуатации, высокая износостойкость.

Важными показателями целесообразности применения линолеумов являются низкие удельные капитальные затраты на организацию их производства, высокое качество материала, широкая гамма расцветок, многообразие рисунков, значительная износостойкость, простота в эксплуатации.

Проводимые исследования по реологическим и физико-механическим свойствам ТИМ из отходов ПВХ линолеума определили:

- экологическую чистоту и безопасность применения утеплителя в различных по назначению строительных областях, включая и сферу ЖКХ;
- высокие теплоизолирующие свойства относительно стандартных ТИМ;
- высокую волокнистость и высоко развитую вновь образованную поверхность;
- химическую стойкость в различных агрессивных средах.

Общая схема технологии производства ТИМ на основе отходов линолеума ПВХ изложена в работе [2].

Основными технологическими параметрами ТИМ, определяющими их показатели, являются плотность, пористость и теплоизоляционные свойства [3,4]. Полимерные волокнистые материалы имеют малую объемную массу; определяют возможность замены ряда природных материалов, а так же получение материалов с новыми улучшенными свойствами. Полимеры не гниют, кислотно- и щелочеустойчивы, обладают большой механической прочностью, а также характеризуются хорошими звуко- и термоизоляционными свойствами.

Анализ выполненных работ по определению эффективной теплопроводности показал, что структура зависимостей, отражающих процесс теплообмена в полимерных волокнистых материалах, математически может быть представлена зависимостью вида $\lambda_{эф} = f(d_B, \rho, a, b, c)$

σT_m , где d_v – диаметр волокон; p – пористость материала; a, b, c – радиационные свойства волокнистой среды; σ – постоянная Больцмана–Стефана; T_m – среднеквадратичная температура слоя материала [5].

Волокнистые материалы имеют выраженную зависимость коэффициента теплопроводности от толщины волокон, пористости и плотности их упаковки (расположения частиц в объеме материала). В ряде работ [5,6] приводятся данные, показывающие возрастание коэффициента теплопроводности минеральной ваты с ростом толщины волокон. Отмечено, что более существенным фактором для рыхлых материалов является их пористость, т.е. содержание воздуха. Высокая пористость волокнистых ТИМ в промышленных условиях может быть получена механическими или химическими способами.

Способ механической диспергации применяют при изготовлении сыпучих теплоизоляционных материалов, распушке асбеста, минеральной ваты. При этом достигается максимальное развитие активной поверхности материала, а, следовательно, и его пористости. Особенности механического разрушения полимеров обосновываются их реологическими свойствами, приведшими к выделению этих материалов в обособленную группу.

При проведении исследований был определен механический состав ТИМ, полученный при переработке техногенного сырья производства линолеума ПВХ – диапазон частиц составил от $1 \text{ м} \cdot 10^{-3}$ до $18,7 \text{ м} \cdot 10^{-3}$, описываемый уравнением $y = 45,374x^{-1,2156}$.

В результате многоступенчатой механической переработки исходного техногенного сырья был получен многокомпонентный неомогенный волокнистый материал с высоко развитой поверхностью, основную массу частиц которого (более 80%) составили частицы $3 - 5 \text{ м}^3$.

Среднее значение пористости составило 86 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к группе неорганических волокнистых рыхлых материалов, к которой относится и исследуемый материал [4]. Для сравнения пористость минеральной ваты в зависимости от ее марки варьирует от 76% до 91%. С уменьшением размера частиц в «скелете» пористость материала увеличивается, что способствует улучшению теплофизических характеристик утеплителя. Однако, необходимо учитывать, что на теплофизические характеристики волокнистых материалов большое влияние оказывает не только размер частиц, а сочетание этого фактора с плотностью всей полимерной волокнистой массы.

Изучена зависимость плотности материала от размера частиц. Минимальная плотность наблюдается при среднем значении размера частиц с плотностью $110 - 115 \text{ мг/м}^3$, что объясняется более компактной укладкой их в объеме.

Основная теплопередача в системах с участием волокон происходит путем конвекции. Теплоизолирующие свойства волокнистых конструкций обусловлены тем, что в них создаются препятствия для свободного перемещения воздуха, т.е. затрудняется теплопередача конвекцией. Чем

большой объем воздуха удерживается волокнистым каркасом, тем лучше теплоизолирующие свойства такого материала.

Таким образом, собственно теплоизолирующим веществом оказывается не полимер, из которого состоит волокно, а воздушная прослойка, удерживаемая волокнами. Коэффициент теплопроводности для полимеров на три десятичных порядка выше коэффициента теплопроводности газов. Объем воздуха, удерживаемый волокнистыми материалами, достаточно высок, а скорость воздухообмена резко снижена.

Для волокнистых рыхлых веществ (вата, асбестовая засыпка, вспученный вермикулит и т. д.) отмечен не непрерывный рост теплопроводности с увеличением объемного веса, а более сложный ход зависимости теплопроводности от плотности (γ) или пористости (p) вначале при возрастании γ величина λ падает, достигает минимума, а затем растет. Объяснение этого явления состоит в том, что в такой высокопористой среде при малых объемных весах большую роль играет конвекция, которая резко уменьшается с увеличением плотности; при больших объемных весах влияние конвекции незначительно и доминирует механизм кондуктивной теплопроводности.

Максимальное и минимальное значения теплопроводности для каждой из фракций материала определены по моделям Кригера [5]:

а) структура с наибольшим изолирующим эффектом. В этом случае тепловой поток перпендикулярен расположению частиц и волокон ТИМ. Теплопроводность λ определялась по формуле:

$$\lambda = \lambda_2 / [\lambda_1 / \lambda_2 (1 - p) + p],$$

где λ_1 и λ_2 — коэффициент теплопроводности твердой и газообразной фаз соответственно, p — пористость ТИМ.

б) структура с наименьшим изолирующим эффектом. В этом случае тепловой поток направлен параллельно расположению частиц и волокон ТИМ. Для расчета λ использована формула:

$$\lambda = \lambda_1(1 - p) + \lambda_2 p.$$

Анализ результатов расчетов показал, что максимальное значение теплопроводности материала 0,056, полученное экспериментально, достигается только при комбинировании частиц разных размеров, что может быть объяснено изменением показаний плотности и пористости массы реального неомогенного волокнистого материала.

Формулы для определения радиационной и эффективной теплопроводности в зависимости от размера частиц и температуры среды имеют вид [5]:

$$\lambda_r = 0,184 \cdot 10^{-6} \cdot dT^3,$$

$$\lambda_{эф} = 0,043 + 0,06(\gamma - 0,15) + 0,00025 (d - 3),$$

где d — размер частиц материала, м; T — температура эксплуатации ТИМ, °С (рис.3 и 4), γ — плотность рыхлого волокнистого материала, кг/м³.

Проведены расчеты зависимости теплопроводности получаемого при переработке отходов линолеума ПВХ материала от размера частиц и

его плотности. Полученные результаты подтверждают предположение, что с увеличением размера частиц возрастает доля радиационной теплопроводности в процессах теплообмена в утеплителе.

С применением указанных выше формул [6] сделаны расчеты влияния формы получаемых при измельчении частиц (цилиндрическая, шарообразная и пластинчатая) на теплофизические характеристики материала:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot [1 - (1 - \lambda_2 / \lambda_1) \cdot LV] / [1 + (L - 1) \cdot V]$$

где L – коэффициент, зависящий от формы частиц, материала; V – объем газовой фазы.

1. Для шарообразной формы частиц $L_{ш} = 3\lambda_1 / (2\lambda_1 + \lambda_2)$;

2. Цилиндрической $L_{ц} = 5\lambda_1 + \lambda_2 / 3(\lambda_1 + \lambda_2)$;

3. Пластины $L_{п} = (\lambda_1 + 2\lambda_2) / 3\lambda_2$.

Проведенные расчеты показали, что наибольшее значение коэффициента теплопроводности соответствует частицам шарообразной формы, значение которого оставило 0,0433 Вт/мК.

При определении влияния формы частиц на теплофизические показатели материала необходимо учитывать, что реальные материалы состоят из частиц различной формы и положения в пространстве, а так же присутствия нескольких видов контактирования частиц, обуславливающих теплоизоляционные свойств исследуемых материалов.

Согласно проведенным исследованиям получаемый в процессе переработки техногенного сырья производства линолеума ПВХ утеплитель относится к классу неорганических волокнистых рыхлых материалов, обладающий конкурентно способными характеристиками по отношению к серийно выпускаемых на сегодняшний день ТИМ [7, 8].

Список литературы:

1. Земцов И.П. Теплоизоляционные материалы. Почему их в России производят мало и низкого качества // Строительная газета, №21(3876) от 21.05.2006 г. стр.1-3.

2. Липанов А.М., Денисов В.А., Дружакина О.П. Технология переработки отходов линолеума поливинилхлоридного. // Экология и промышленность России, № 11. Москва, 2002.

3. Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Полимерные теплоизоляционные материалы. – М.: Издательство литературы по строительству, 1972 – 320.

4. ГОСТ 16381 – 77* (СТ СЭВ 5069-85) Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования.

5. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. – М.: Изд. Физико-математической литературы, 1962 – 456.

6. Кауфман Б.Н. Теплопроводность строительных материалов. – М.: Госстройиздат, 1955.

7.ГОСТ 17177 – 94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.

8.ГОСТ 23250 – 78 Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости