

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»



ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

*«СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»*

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Казань
Издательство КНИТУ
2013

УДК 620.9
ББК 31.19

Всероссийская молодежная конференция «Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения»: сборник материалов / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 156 с.

ISBN 978-5-7882-1496-2

Содержание книги отражает основные результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых в области энергоэффективности и энергосбережения, а также их практическое применение на современном этапе развития.

Сборник подготовлен к печати при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках гос. контракта № 14.741.11.0445 от 21 июня 2013 г.

Ответственные редакторы:
канд. хим. наук, доц. *В.Ф. Шкодич*
аспирант *Р.Р. Файзрахманов*

Материалы сборника представлены в авторской редакции

ISBN 978-5-7882-1496-2

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

В сборнике представлены работы участников Всероссийской молодежной конференции «Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Организатором всероссийской конференции является Министерство образования и науки Российской Федерации. Открытый конкурс проводился на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», на который возложено методическое и организационно-техническое обеспечение работ по подготовке и проведению конкурсов, в соответствии с решением Единой комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации.

Целью Всероссийской молодежной конференции «Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения», проводимой ФГБОУ ВПО «КНИТУ» в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, является:

- обсуждение современных аспектов энергоэффективности и энергосбережения, демонстрация новых достижений и поиска решений проблем в области энергоэффективности и энергосбережения;
- практическое применение достижений в области энергоэффективности и энергосбережения на современном этапе развития;
- выявление талантов и способностей студентов, аспирантов и молодых исследователей к научной деятельности за счёт организационно-методического обеспечения проведения всероссийской молодежной конференции;
- использование передового опыта ведущих российских университетов по стимулированию молодёжной активности в области энергоэффективности и энергосбережения;
- разработка и внедрение комплекса научно-информационных и научно-образовательных материалов для организации всероссийской молодежной конференции;
- создание условий для внедрения мероприятий, обеспечивающих комплексный подход по энергоэффективности и энергосбережению, на предприятиях и переход к бережливому производству;

- интеграция студенческой научной и деловой активности в области энергоэффективности и энергосбережения.

В работе конференции принимали участие молодые ученые, аспиранты и студенты, представители вузов, научно-исследовательских и экологических учреждений, промышленных предприятий.

В рамках конференции работали секции по следующим направлениям:

1. Состояние энергоэффективности и энергосбережения в России.
2. Основные направления и механизмы энергоэффективности и энергосбережения в полимерных технологиях.
3. Энергосбережение на предприятии.
4. Энергосберегающее оборудование и материалы.
5. Альтернативная энергетика.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ И КОМПОЗИЦИИ АМИННОГО И АНГИДРИДНОГО ОТВЕРДИТЕЛЕЙ

Абдуллина А. М., Медведева К.А., Черезова Е.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

Для создания полимерных материалов на основе эпоксидных олигомеров (ЭО) широко используют в качестве отвердителей амины и ангидриды органических кислот. Если для отверждения ЭО аминами не требуется подвода тепла к реакционной смеси, то при использовании ангидридов, как правило, необходимо ее термостатирование при температуре 100-120 °С [1. Хозин В.Г., Полянский А.А., Будник Ю.М. Изменение надмолекулярной структуры эпоксидных полимеров под влиянием растворителей // Высокомолек. соединения.- 1982.- 24А.- № 11. - С. 2308-2313]. Учитывая, что процесс отверждения ЭО аминами является экзотермическим, можно полагать, что в ряде случаев может быть достаточно тепла, выделяющегося при реакции эпоксидных групп с аминами, для протекания отверждения и по ангидридным группам.

Целью данной работы являлось исследование свойств полимерных материалов на основе эпоксидиановой смолы с использованием системы отверждения «амин – ангидрид».

Аминными отвердителями являлись полиаминоалкилфенолы, синтезированные по методике [2. Медведева К.А., Черезова Е.Н. Новые ароматические полиамины - эффективные отверждающие агенты для эпоксидных олигомеров. Тез. Докл. XIX менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Волгоград, 2011. Т.2. С.429] и промышленный аминофенольный отвердитель АФ-2М (ТУ 38.302-16-378-90).

В качестве ангидридного отвердителя выступала углеводородная смола Пикар (ТУ 2451-010-54861661-2003), являющаяся продуктом взаимодействия побочных продуктов синтеза изопрена с малеиновым ангидридом.

При проведении испытаний выявлено, что увеличение содержания Пикара в исследуемых композициях приводит к увеличению времени желатинизации в 1,3 раза. Установлено, что введение модификатора

Пикар не оказывает влияния на количество образующегося геля. Испытания композиций на разрыв склеенных деревянных пластин показали, что увеличение количества модификатора Пикар повышает прочность клевого соединения при использовании в качестве отвердителя ПАФ. При использовании в композициях промышленного отвердителя АФ-2М, рост содержания Пикара снижает прочность соединения при разрыве. Разрыв протекает по когезионному механизму по дереву с небольшими разрушениями на границе клей-дерево. Добавление углеводородной смолы Пикар снижает прочностные свойства покрытия при ударе и изгибе.

Таблица – Время желатинизации, количество геля и прочность при сдвиге эпоксидных композиций (ЭД:ПАФ=10:3, мас.ч.)

Отвердитель							
ПАФ *				АФ-2М			
Количество углеводородной смолы Пикар, %							
0	3	5	7	0	3	5	7
Время желатинизации, мин							
195	210	230	235	235	20	260	275
Гель-фракция, %							
99,93	99,93	99,92	99,91	99,95	99,97	99,97	99,94
Максимальное напряжение, приложенное к разрываемым образцам, Мпа							
3,0	6,0	4,3	4,2	4,0	3,7	3,6	3,3

**ПАФ (Ф:П):ЭДА = 1:2:2, синтез при 45⁰С [1]*

Выявлено, что наиболее оптимальным является содержание в композиции смолы Пикар в количестве 3-5% от массы эпоксидной смолы ЭД-20.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Андреева Д.Н.

*Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Россия, dasha_andreeva@hotmail.com*

Топливо-энергетический комплекс является основной составляющей социально-экономического развития Республики Марий Эл. Потребление электроэнергии предприятиями, организациями республики за 2012 г. составило порядка 3,2 млрд. кВт.ч.; производство электроэнергии составило 1,02 млрд. кВт.ч., тепловой энергии - 5,63 млн. Гкал [5]. Вопросы энергоэффективности сегодня становятся инструментом повышения экономических показателей предприятий, снижения бюджетных расходов республиканского и муниципального уровня, решения природоохранных проблем.

Для успешной реализации энергосберегающей деятельности в РМЭ с 2010 года действует республиканская целевая программа "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Марий Эл на период до 2020 года", целями которой являются перевод экономики республики на энергоэффективный путь развития. В рамках программы предусматривается финансирование мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической в общем объеме на 4 602 525,9 тыс. рублей. При этом 88% финансирования приходится на внебюджетные фонды.

Всего за период 2011 года бюджетными республиканскими организациями на проведение мероприятий в области энергосбережения направлено средств в сумме 37,6 млн. рублей. Организаниями реального сектора экономики направлено 51,1 млн. рублей, организациями коммунальной инфраструктуры - 234,8 млн. рублей [3].

В 2012 году всего исполнителями республиканской целевой программы направлено средств в сумме 319,9 млн. рублей, что соответствует лишь 60% запланированного объема финансирования [4]. В ходе реализации Программы в 2012 году уровень оснащенности бюджетных организаций приборами учета потребления энергоресурсов составил 100 %. Ответственными исполнителями выполнены мероприятия в части замены ламп накаливания на энергосберегающие,

проведения энергетических обследований зданий и сооружений, подготовки специалистов в области энергосбережения.

Основными проблемами сфере энергосбережения РМЭ остаются: высокий уровень потерь при транспортировке электрической (в РМЭ – 10,4%; в ПФО – 9,4%) и тепловой (в РМЭ – 16,3%; в ПФО – 8,8%) энергии [1]; большой расход топлива на выработку тепловой энергии.

Вопросы дефицита топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) обуславливают необходимость разрабатывать и внедрять в регионах технологии использования альтернативных источников энергии. Так использование местных видов топлива, прежде всего, торфа, древесины позволит существенно снизить тариф на тепловую энергию [2].

Таким образом, решение проблем в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РМЭ предусматривается осуществлять программным методом, включающим комплексный и системный подход к решению разных вопросов: финансовых, организационно-методических, кадровых, технических, информационных. Реализация мероприятий, включенных в республиканскую целевую программу "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Марий Эл на период до 2020 года", сократит бюджетные расходы, обеспечит значительный экономический и социальный эффект.

Литература:

1. Постановление Правительства Республики Марий Эл от 18 июня 2010 г. № 164 «О республиканской целевой программе "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Марий Эл на период до 2020 года"» [электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://kwexpert.ru/energy-saving/energy-saving-program/>
2. Правительство республики Марий Эл [электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://gov.mari.ru>
3. Информация о реализации республиканской целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Марий Эл на период до 2020 года» за 2011 год [электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://portal.mari.ru>
4. Об итогах реализации республиканской целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Марий Эл на период до 2020 года» за 2012 год

[электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://portal.mari.ru>

5. Инвестиционные возможности республики Марий Эл-2013 год [электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: portal.mari.ru/invest/

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОСФОЛИПИДОВ С СИНТЕТИЧЕСКИМ ПОЛИИЗОПРЕНОМ

**Аристова А.А., Рахматуллина А.П., Самуилов Я.Д.,
Лиакумович А.Г.**

***Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Россия, г. Казань, rah-al@yandex.ru***

Введение пластификаторов в полимерные композиции способствует улучшению их переработки [1]. Ранее было показано [2], что при модификации синтетического полиизопрена (СКИ-3) фосфолипидным концентратом (ФЛК) последний выполняет функцию «привитого» пластификатора, что проявляется в улучшении технологических свойств (например, в снижении вязкости) резиновых смесей на основе модифицированного СКИ-3 и, соответственно, в снижении энергозатрат при их получении.

Кроме того, модификация СКИ-3 фосфолипидами позволяет приблизить его свойства (прежде всего, когезионную прочность) к природному аналогу – натуральному каучуку. ФЛК производства ОАО «Казанский жировой комбинат» является смесью моноаминофосфатидов (лецитина и кефалина) и растительных масел [3]. Вязкая консистенция этого вещества и его расслаивание при хранении на масляную и фосфатидную фазы могут создать определенные трудности при его использовании в промышленности. Также исследования по модификации СКИ-3 фосфолипидами отвечают приоритетным направлениям по ресурсосбережению и охране окружающей среды.

Для придания фосфолипидному концентрату удобной товарной формы была проведена его модификация реакционноспособными соединениями различной природы. Установлены оптимальные условия модификации: температура и время реакции, соотношение исходных реагентов. Предложен механизм их взаимодействия.

Модифицированный продукт, представляющий собой твердую гомогенную массу, испытан в сравнении с исходным ФЛК в рецептуре модельной резиновой смеси на основе синтетического полиизопрена СКИ-3. Результаты физико-механических испытаний (таблица) показали, что опытный вулканизат, содержащий модифицированный ФЛК, характеризуется более высокими физико-механическими свойствами: условной прочностью при разрыве, сопротивлением раздиру и твердостью по Шору.

Таблица - Физико-механические свойства вулканизатов на основе СКИ-3

Наименование показателя	Модификатор		
	Без модификатора	Исходный ФЛК	Модифицированный ФЛК
Эластичность по отскоку, %	52	48	52
Твердость по Шору А, у.е.	60	61	65
Условная прочность при разрыве, МПа	17,9	18,2	20,2
Относительное удлинение при разрыве, %	560	440	430
Сопротивление раздиру, кН/м	19,2	23,5	34,1

Литература:

1. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов: Учебное пособие для вузов. – Изд. 3-е изд. перераб. и доп. - М.: ИППА «Истеж», 2009. – 504 с.
2. Цыганова М.Е. Модификация синтетического изопренового каучука фосфолипидами: автореф. дис... канд. техн. наук / М.Е. Цыганова. – Казань, 2012. – 19 с.

3. Цыганова М.Е., Рахматуллина А.П., Ликумович А.Г., Потапов Е.Э., Степанова Г.С. Исследование состава фосфолипидного концентрата - модификатора полиизопрена // *Фундаментальные исследования*. 2011. - №12. - С. 187-193.

СИНТЕЗ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ДИЗАМЕЩЕННЫХ ФЕНОЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ФОРМАЛЬДЕГИДА

**Арсланова Г.Г., Халилова Г.Р., Сайгитбаталова С.Ш.,
Черезова Е.Н.**

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Россия, г. Казань, e-mail: svetk1n@yandex.ru*

Благодаря высокой антиокислительной активности и низкой токсичности, фенольные стабилизаторы получили широкое распространение в полимерной промышленности. Однако монофенольные стабилизаторы имеют высокую летучесть и поэтому не могут использоваться при выделении и переработке полимеров, проходящих при высоких температурах. Это обуславливает необходимость создания эффективных антиоксидантов с более высокой молекулярной массой. Решение данной проблемы в промышленном масштабе осуществлено путем создания бисфенольных стабилизаторов, в которых ароматические кольца соединены при помощи метиленового мостика. Широко используемым методом синтеза бисфенолов является взаимодействие дизамещенных фенолов с водным раствором параформа - формальдегидом. Однако использование формальдегида в органическом синтезе неизбежно приводит к образованию большого количества водно-органических отходов. Это приводит к дополнительным энергозатратам, связанным с необходимостью регенерации сточных вод.

В ходе данной работы для синтеза бисфенольных стабилизаторов использованы соединения, которые в условиях проведения реакции «in situ» образуют формальдегид. В качестве второго реагента служили 2,4-, 2,6- ди-трет-бутилфенол.

Таблица 1 - данные ЯМР ¹H-спектроскопии и элементного анализа

Брутто-формула	ЯМР ¹ H, м.д.	Элементный анализ, %			
		вычислено		найдено	
		С	Н	С	Н
C ₂₉ H ₄₄ O ₂ (II)	1,41с и 1,23с CH ₃ ; 2,08с CH ₂ ; 3,98с OH; 7,08 д и 7,19 д Ar-H	82,08	10,38	82,42	10,52
C ₂₉ H ₄₄ O ₂ (I)	1,4с CH ₃ ; 3,80с CH ₂ ; 5,82с OH; 7,06с Ar-H	82,08	10,38	81,96	10,44

Реакцию вели при температурах от 75 до 105 °С в течении 2-3,5 ч., при соотношении реагентов ДТБФ:ДО=1: (0,5:1,5), соответственно. Продукты были охарактеризованы методами ЯМР ¹H-спектроскопии, состав подтвержден данными элементного анализа (таблица 1). Продукты реакции представляют собой 4,4'-метилден-бис(2,6-дитретбутил-фенол) (I) и 2,2'-метилден-бис(2,4-дитретбутил-фенол) (II).

Эффективность антиокислительного действия синтезированного стабилизатора 4,4'-метилден-бис(2,6-ди-*трет*-бутилфенола) была изучена на примере ПЭНД-273. Для оценки стабилизирующего действия полученного продукта использовали изменение физико-механических свойств ПЭНД при термоокислительном старении.

Таблица 2 - Физико-механические показатели ПЭНД-273, содержащего различные фенольные стабилизаторы, до старения и после термоокислительного старения при 100 °С в течение 24 часов

Стабилизатор (0,2 %мас)	Удлинение при обрыве εВ, %			Модуль упругости E(b), МПа			Напряжение разрушения при разрыве σВ, МПа		
	εВ ₀	εВ'	εВ ₀ - εВ'	E ₀ (b)	E'(b)	E ₀ (b) - E'(b)	σВ ₀	σВ'	σВ ₀ - σВ'
-	503	245	258	199	137	62	8,3	12,3	-4,0

(II)	547	388	159	429	323	106	8,9	11,0	-2,1
(I)	393	288	105	403	291	112	8,5	9,6	-1,1

ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Астафьев А.Н., Рахимова Г.М.

*Бугульминский филиал Казанского национального исследовательского
технологического университета,
г. Бугульма, Россия, galeeva-g@yandex.ru*

В России необходимость энергосбережения, рационального использования энергии высока во всех отраслях хозяйства и в настоящее время является приоритетной задачей. Достижения в этой области, особенно практические, достойны особого внимания, поскольку решение проблемы энергосбережения позволяют решить комплекс проблем которые тянутся вслед за низкой энергоэффективностью страны.

Вышесказанное подчеркивает практическую значимость и актуальность темы данной работы. Целью данной работы является рассмотрение проблемы высокого энергопотребления российскими предприятиями и разработка практических рекомендаций по повышению энергоэффективности.

Повышение энергоэффективности производства является залогом конкурентоспособности татарстанских предприятий в условиях предстоящего вступления России во Всемирную торговую организацию.

Удельная энергоемкость России превышает более чем вдвое аналогичный показатель в США, в два-три раза — в целом по миру и более чем в три раза. Очевидно, что наша страна имеет огромный потенциал энергосбережения, который сопоставим с приростом производства всех первичных энергоресурсов. Потенциал России по энергосбережению способен решить проблему обеспечения экономического роста страны. Расчеты специалистов показывают, что повышение энергоэффективности в России хотя бы на 1% даст прирост внутреннего валового продукта почти на 0,35 – 0,40%.

Отметим основные факторы, препятствующие повышению энергоэффективности в России: потребители энергии в основном

равнодушны к оптимизации потребности в энергии и больше заинтересованы в ее удовлетворении; большой недостаток знаний и малое обладание информацией о возможностях энергосбережения в быту, на производстве и других сферах связанных с потреблением энергии у населения и производственных работников; физический и моральный износ оборудования; халатное отношение к энергосбережению в бытовом, как в домашних условиях, так и на рабочем месте (выключение света и других бытовых приборов, потребляющих электроэнергию); отсутствует определенная, точная и успешная стратегия повышения энергоэффективности, так же отсутствует программа энергосбережения и повышения энергоэффективности, и т.д. Таких факторов огромное количество.

С целью повышения энергоэффективности на российских предприятиях должна быть разработана программа. Программа повышения энергоэффективности – это действия направленные на осознание населением проблемы энергосбережения – нерационального расхода и использования энергоресурсов. В качестве примера конкретных энергосберегающих мероприятий можно привести следующие:

1. Внедрение системы автоматического регулирования отопления в цехах.
2. Модернизация вентиляционных установок.
3. Сокращение потерь тепла через ворота.
4. Локальное освещение рабочих зон
5. Компенсация реактивной мощности на подстанциях 0,4 кВ

В работе проведена оценка эффективности одного из направлений повышения энергоэффективности – реконструкции системы теплоснабжения предприятия на примере ООО «ТНГ Групп».

В рамках программы повышения энергоэффективности было предложено три варианта реконструкции системы теплоснабжения:

- 1 вариант – реконструкция существующей котельной, т.е. замена 3-х старых котлов на современные с импортной автоматикой.
- 2 вариант – установка блочных отдельно стоящих котельных для каждого потребителя.
- 3 вариант – встроенные котельные внутри здания потребителя или в пристроенных помещениях.

Каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки, однако в целом позволяют автоматизировать систему управления, достичь экономии газопотребления и фонда оплаты труда.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА.

Байгускарова Э.Ш., Левашева В.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Россия, bayguskarova90@mail.ru

На экономику предприятия существенно влияет доля затрат, связанных с издержками производства, которые в нефтехимии составляют в среднем 8-12% [1], и имеют устойчивую тенденцию к росту в связи с моральным и физическим старением технологий. Использование отходов производства промышленных предприятий является не только одним из важных направлений научно-технического творчества, но и определяющим фактором увеличения их рентабельности.

Вопрос утилизации отходов в производстве этилового спирта на сегодняшний день актуален как с экономической, так и с экологической точки зрения. В связи с этой проблемой, нами предлагается способ синтеза растворителя на основе сивушного масла, являющегося отходом производства этилового спирта [2].

Растворитель получен реакцией этерификации спиртовой фракцией сивушного масла (состав представлен в Таблице 1) и уксусной кислотой при атмосферном давлении, мольном отношении реагентов 1:1; 1:1,1; 1,15 и 1:1,2, в присутствии катализатора - серной кислоты.

Таблица 1- Состав сивушного масла

№ п/п	Состав сивушного масла	ω , %
1.	Этиловый спирт	5,5
2.	Пропиловый спирт	10
3.	Изобутиловый спирт	14,5