

Д.А. Рындин, А.В. Затылкин, Е.А. Данилова, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Молодежь. Наука. Инновации: Труды VII международной научно-практической конференции. – Пенза: Изд-во ПФ ФГБОУ ВПО «РГУИТ», 2013. – С. 153-155.

2. Методы обнаружения и локализации латентных технологических дефектов бортовой радиоэлектронной аппаратуры: монография / Н.К.Юрков, В.Б.Алмамбетов, А.В.Григорьев, И.И. Кочегаров.–Пенза, Изд. ПГУ, 2013.–184 с.

3. Информационные технологии проектирования РЭС. Единое информационное пространство предприятия : учеб. пособие / В. Б. Алмамбетов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. – 108 с.

4. Информационные технологии проектирования. Методология разработки и проектирования РЭС: учебн. пособие/ В.Б. Алмамбетов, И.И. Кочегаров. - Пенза: Изд. ПГУ, 2013 - 76с.

5. Алгоритм выявления латентных технологических дефектов фотопластов и печатных плат методом оптического допускового контроля /Кочегаров И.И., Ханин И.В., Юрков Н.К., Григорьев А.В.//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. № 1-1. С. 54.

6. Автоматизированные системы сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств /Сивагина Ю.А., Белов А.Г., Кочегаров И.И., Юрков Н.К. //Труды между. симп. Надежность и качество. 2013. Т. 1. С. 222-226.

7. САПР в расчёте и оценке показателей надёжности радиотехнических систем /Стойкин В.В., Кочегаров И.И., Трусов В.А.//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. № 1-1. С. 287.

8. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат /Шуваев П.В., Трусов В.А., Баннов В.Я., Кочегаров И.И., Селиванов В.Ф., Горячев Н.В.//Труды между. симп. Надежность и качество. 2013. Т. 1. С. 364.

9. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом /Затылкин А.В., Кочегаров И.И., Юрков Н.К. //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 365-366.

10. Проблемы эффективного автоматизированного проектирования управляемых технических систем /Гришко А.К., Трусов В.А., Кочегаров И.И.//Труды между.о симп. Надежность и качество. 2010. Т. 1. С. 285.

11. Система управления жизненным циклом изделий на основе универсальной технологической платформы /Кочегаров И.И.//Труды между. симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 424-426.

12. Программный пакет моделирования механических параметров печатных плат/ Кочегаров И.И., Таньков Г.В.//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 334-337.

13. Методика взаимодействия системы проектирования печатных плат KiCAD с Компас 3D /Кочегаров И.И. //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 415.

14. Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Между. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.

15. Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.

16. Затылкин, А.В. Индукционный виброметр с датчиком сейсмического типа / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, Д.А. Рындин // Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 3. № 2. С. 135-143.

17. Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.

18. Затылкин, А.В. Алгоритм и программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением / А.В. Затылкин, А.В. Лысенко, Г.В. Таньков // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 223-225.

#### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕНОСТЕКЛА В КОМПОЗИЦИИ СТЕКЛОБОЙ- ВОЛЛАСТОНИТСОДЕРЖАЩИЙ ШЛАК

Кочалаков Ч. А., Монтаев С.А.,  
Таскалиев А.Т., Монтаева А.С.

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
имени Жангир хана, г. Уральск, Казахстан*

Разработка технологических основ композиций, позволяющих замещать на рынке Казахстана импортные теплоизоляционные материалы, таких как пенополистирол и материалов на основе стекловолокон, которые имеют ряд недостатков, а именно теплоизоляционный материал из пенополистирола недолговечный. Это обусловлено деструкцией полимеров в атмосферных условиях. Реальный срок службы по-

лимерных теплоизоляционных материалов не превышает 10 – 15 лет [1-4]. Такие материалы не рекомендуются к использованию при температурах выше 80 – 100 °С, а при 180 – 250°С начинают интенсивно разлагаться, с выделением токсичных и пожароопасных веществ. Кроме того они подвержены разрушению грызунами, мыши едят полимерные материалы.

Следующими материалами, используемыми в настоящее время, для теплоизоляции являются минеральная вата и стекловолокно. Основные недостатки этих материалов низкая долговечность теплоизоляции. Ориентировочная долговечность теплоизоляции из минеральной ваты в слое материала, примыкающего к наружной оболочке панели, составляет примерно 10-12 лет. Другой недостаток - пыление при изготовлении и монтаже, что может привести к заболеванию рабочих силикозом. Минеральную вату как теплоизоляцию применяют редко, так как изготовление из неё конструкций связано с большими затратами труда. Уложенная в конструкцию минеральная вата уплотняется в процессе эксплуатации, что приводит к увеличению средней плотности и к ухудшению теплоизоляционных свойств. Дополнительно снижает противопожарные характеристики материалов и их долговечность полимерная связка, используемая для скрепления волокон. То есть, минеральные ваты также нельзя считать полностью неорганическим материалом, что приводит к указанным выше проблемам полимеров [5-6].

В Республике Казахстан имеются огромные запасы стеклосодержащих отходов в виде стеклобоя, а также металлургических, фосфорных гранулированных шлаков состоящих 90 – 95 % из стеклофазы [7]. Эти материалы являются готовыми силикатными сырьевыми ресурсами для производства теплоизоляционно – конструкционных материалов на основе стекла. Для этого необходимы теоретические и экспериментальные исследования по их переработке с целью создания отечественной технологии теплоизоляционно-конструкционного материала – пеностекла на основе переработки стеклобоя в композиции со стеклосодержащими отходами Республики Казахстан.

На сегодняшний день перед всем развитым миром стоит проблема утилизации бытовых и промышленных отходов. Одним из перспективных направлений исследований является разработка эффективных технологий по переработке стеклобоя в композиции со стеклосодержащими отходами с целью получения эффективных строительных материалов.

Все известные технологии основаны на использовании стекла и стеклобоя в дисперсном состоянии. Наиболее близкими исследованиями к предлагаемому проекту являются работы Российских ученых.

Недостатками данной технологии является раздельное приготовления сырьевых компонентов (первичное дробление, помол до порошкообразного состояния, перемешивание), что усложняет технологический процесс их подготовки, а также продолжительное время изотермической выдержки (4-5 часов при температуре 750-850°С), что приводит к повышению энергетических затрат. Кроме того в качестве корректирующей добавки используется природный кварцевый песок и раствор щелочи, что приводит к повышению себестоимости готовой продукции.

Поэтому целью нашего исследования является разработка технологии пеностекла с использованием волластонитсодержащего шлака в композиции со стеклобоям. В таблице 1 приведены исследуемые составы композиции для получения пеностекла.

Таблица 1

Результаты исследования различных добавок на физико-механические свойства пеностекла

№ п/п	Оптимальный состав сырьевой смеси для пеностекла	Вид добавки, масса %	Средняя плотность кг/м <sup>3</sup>	Прочность, МПа	
				при сжатии	при изгибе
1	Стеклопорошок с удельной поверхностью 3500 см <sup>2</sup> /г - 96%, мел - 3,0 %	Волластонит-содержащий шлак - 1%	400	10,2	1,6
2	Стеклопорошок с удельной поверхностью 3500 см <sup>2</sup> /г - 95%, мел - 3,0 %	Волластонит-содержащий шлак - 2%	450	11,3	1,8
3	Стеклопорошок с удельной поверхностью 3500 см <sup>2</sup> /г - 94%, мел - 3,0 %	Волластонит-содержащий шлак - 3%	620	12,4	2,1
4	Стеклопорошок с удельной поверхностью 3500 см <sup>2</sup> /г - 92%, мел - 3,0 %	Волластонит-содержащий шлак - 5%	650	15,2	2,3

По результатам экспериментальных исследований определены влияние волластонитсодержащего шлака на физико – механические свойства пеностекла при постоянном содержании пенообразователя. При этом добавка волластонитсодержащего шлака в количестве 1-3 %, обеспечивает низкую среднюю плотность при сохранении высоких прочностных показателей.

Главным преимуществом предлагаемой нами технологии является упрощение технологического процесса на стадии подготовки сырьевых компонентов и сокращения времени изотермической выдержки при температуре вспенивания и повышения прочности при сжатии готовых изделий. Новизна предлагаемой технологии подтверждена выдачей инновационного патента Республики Казахстан на изобретение по теме «Способ получения пеностекла».

Разработан наиболее эффективный режим обжига и вспенивания пеностекла. Установлено, что наиболее равномерная микроструктура пеностекла достигается при следующих режимах обжига: нагрев осуществляют со скоростью подъема температур 7-12 °С в минуту до 900-950 °С, выдерживают в течение 1-1,5 ч и охлаждают в печи.

Предложен новый способ производства пеностекла, который позволяет совместить процессы помола стекла и добавки и перемешивания смеси с газообразователем в одном агрегате. В результате при достижимой показателе удельной поверхности 3000-3500 см<sup>2</sup>/г сырье аккумулирует значительную часть приложенной механической энергии и становится более реакционноспособным в отношении к термообработке. Присутствие волластонитсодержащей добавки в составе смеси в количестве 2,0-3,0%, обусловлена необходимостью взаимодействия тонкодисперсных минералов волластонита с аморфной фазой и образованием необходимого количества кристаллической фазы в стекле.

#### Список литературы

1. Орлов Д. Л. Пеностекло - эффективный теплоизоляционный материал // Стекло мира. - 1999. №4. - С. 66-68.
2. Филатов И.С. Климатическая устойчивость полимерных материалов. - М.: Наука, 1983.-216 с.
3. Ясин Ю.Д., Ясин В.Ю., Ли А.В. Пенополистирол. Ресурс и старение материала. Долговечность конструкций // Строительные материалы. - 2002. №5. - С. 33-35.
4. Король Е.А. Трехслойные ограждающие железобетонные конструкции из легких бетонов и особенности их расчета. - М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2001.
5. Бобров Ю.Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов. - М.: Стройиздат, 1987. - 163 с.
6. Зайцев А.Г. Эксплуатационная долговечность полимерных строительных материалов в сборном домостроении. - М.: Изд-во лит. по строительству, 1972. - 167 с.
7. Сулейменов С.Т. Физико – химические процессы структурообразования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности. – М.: Манускрипт, 1996. – 298 с.

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ СУШКИ КУРИНОГО ПОМЕТА

Кошкин В.П., Никитин Н.И.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»,  
Ульяновск, Россия

Птичий помет - высококонцентрированное биостродействующее органическое удобрение, содержащее все основные питательные вещества, необходимые растениям, причем его питательные вещества хорошо усваиваются растениями. Помет содержит больше питательных веществ, чем навоз, особенно азота, и высокоэффективен в качестве подкормки.

В свежем птичьем помете содержится 50...70 % влаги, 0,7...1,9 % азота, 1,5...2,0 % фосфорной кислоты, 0,8...1,0 % окиси калия, до 2,4 % извести, 0,8 % магния, 0,5 % серы. В помете содержатся и ценнейшие микроэлементы: медь, марганец, цинк, кобальт, бор, а также биоактивные вещества (регуляторы роста - ауксины). Азота и фосфора в птичьем помете содержится в четыре - пять раз больше, чем в навозе крупного рогатого скота.

Термическая сушка птичьего помета в сушильных установках - наиболее эффективный способ переработки этого ценного органического удобрения. При термической сушке масса сырого птичьего помета уменьшается в 3...4 раза, а физические свойства сухого удобрения позволяют вносить его в почву практически всеми машинами, предназначенными для разбрасывания минеральных удобрений. Сушка помёта при температуре теплоносителя 600...800 °С способствует уничтожению патогенных бактерий, яиц гельминтов и семян сорняков. В процессе термической обработки сырой помет превращается в сыпучее вещество влажностью 12...14 %. Из 1 т помета влажностью 65...70 % получается до 300...350 кг сухого продукта. Термически высушенный птичий помет не имеет неприятного запаха и может быть затарен в бумажные или полиэтиленовые мешки.

Наибольшее распространение получили установки для сушки помёта туннельного типа с конвективным способом подвода теплоты.

Подобные сушильные установки состоят из нескольких уровней. Каждый уровень состоит из перфорированной ленты (рисунок 1).

Сушка помёта происходит за счёт прохождения через перфорацию агента сушки.