

УДК 624.148.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА ИЗ КРЕМНЕЗЕМИСТЫХ ПОРОД

Г. И. СТОРОЖЕНКО¹, Л. К. КАЗАНЦЕВА², П. В. САЧЕК³

¹Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет

²Институт геологии и минералогии имени В. С. Соболева
Сибирского отделения РАН

Новосибирск, Россия

³Инженерный центр
Минск, Беларусь

Разработка и производство долговечных, экологически чистых и эффективных теплоизоляционных материалов всегда являлась актуальной задачей. Как показывает практика, минеральные изделия на синтетических связующих и другие искусственные органические материалы со временем теряют свои теплозащитные свойства [1]. Поэтому наука и производство обращаются к таким материалам, как пеностекло, пеносиликаты и пеностеклокристаллические материалы на основе минерального сырья [2].

В России существуют не только теоретические, но и частично реализованные в производстве разработки по получению пеноматериалов типа пеностекла с использованием кремнеземистых пород без их предварительной переплавки в стекло [2]. Легкий ($\rho_{\text{нас.}} = 140 \dots 650 \text{ кг/м}^3$), прочный ($R_{\text{сж.}} = 0,5 \dots 5 \text{ МПа}$), долговечный и негорючий материал с низкой теплопроводностью ($0,045 \dots 0,1 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) может выпускаться как в виде гранул, так в виде блоков и плит [3].

В пос. Потанино Челябинской области была введена в эксплуатацию автоматизированная линия по производству гранулированного звуко- и теплоизоляционного пеностеклокристаллического материала (ГПС) из трепелов Потанинского месторождения. Основной составляющей кремнеземистых пород является хемогенный опал, кристаллические фазы представлены кварцем и кристобалитом, присутствуют плагиоклаз и глинистые минералы. Породы являются пористыми конгломератами (пористость до 85 %), что при их взаимодействии с гидроксидом натрия способствует образованию гидратированных полисиликатов натрия не только на поверхности частиц, но и в их объеме. Химический состав трепела дан в табл. 1.



Табл. 1. Химический состав трепелов Потанинского месторождения

Содержание оксидов, % на сухое вещество							nnn, %
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	R ₂ O	P ₂ O ₅	
76,16	7,52	4,10	0,75	1,05	–	1,23	7,5

В качестве плавня использовался 45-процентный раствор гидроксид натрия. Для придания необходимых физико-механических свойств конечному продукту в шихту вводились различные функциональные добавки.

Сырье предварительно дробится в глинорыхлителе и дезинтеграторе до максимального размера частиц 15...20 мм. Сухое обогащение трепела осуществляется в измельчительно-сушильной установке УСП-С-04.55М производительностью 2 т/ч, где сырье одновременно подвергается сушке с 38...40 до 4...8 %, помолу и классификации для получения порошка класса –60 + 0 мкм. Тонкодисперсный обогащенный порошок гранулируется на промышленном турболопастном смесителе-грануляторе ТЛ-100 периодического действия производства «Дзержинсктехномаш». Были отработаны технологические параметры (состав шихты, количество вводимых добавок, концентрация раствора щелочи, его температура, время грануляции, влажность, фракционный состав гранулята и т. д.), обеспечивающие протекание процессов силикатообразования и гранулирования для получения продукции требуемого качества. Сушка сырцовых гранул до остаточной влажности 0,5 % осуществляется в промышленной барабанной сушилке, вспучивание – в электрической проходной лотковой печи производительностью 1 т/ч. Характеристики пеностекла приведены в табл. 2.

Табл. 2. Физико-механические характеристики гранулированного пеностекла

Наименование показателей	Размер фракций, мм				
	0,1...0,6	0,6...1,25	1,25...2,5	2,5...5,0	5...10
Насыпная плотность, кг/м ³	380	240	190	170	150
Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа не менее	1,2	1	0,8	0,6	0,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	≤ 0,07	≤ 0,067	≤ 0,063	≤ 0,05	≤ 0,045
<i>Примечание</i> – Для всех гранул водопоглощение составило 4...7 масс. % по DIN 4226-3–2002; содержание водорастворимых сернистых и сернокислых соединений не более 1,5 масс. %; морозостойкость (потеря массы после 25 циклов замораживания) – 4...5 масс. %					



Макропористая структура ГПС характеризуется однородностью и удовлетворительной остеклованностью стенок пор, в которых формируются более мелкие поры. Это свидетельствует о равномерном образовании гидратированных полимерных силикатов натрия по всему объему гранулированного материала.

Поскольку технологический процесс получения пеностекла из трепелов является сложным физико-химическим процессом, то для управления работой линии была применена автоматизированная система управления распределенного типа, позволяющая управлять работой оборудования, с необходимой точностью задавать и поддерживать технологические параметры линии, осуществлять визуализацию технологического процесса, сбор, хранение и обработку необходимых данных.

Разработанная технология и ее аппаратное оформление позволяет вблизи месторождений кремнистых пород развивать производство эффективных звуко- и теплоизоляционных материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, К. С.** Изоляционный материал для термостабилизации грунтов / К. С. Иванов // Криосфера Земли. – 2011. – Т. XV, № 4. С. 120–122.
2. **Кетов, А. А.** Получение строительных материалов из гидратированных полисиликатов / А. А. Кетов // Строительные материалы. – 2012. – № 11. – С. 22–24.
3. **Горяйнов, К. Э.** Технология теплоизоляционных материалов и изделий / К. Э. Горяйнов, С. К. Горяйнова. – Москва: Стройиздат, 1982. – 296 с.