

Список использованных источников

1. Натуральный и искусственный мех – различия и преимущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.greek-furs.com/article/naturalni-i-iskustvenni-meh>. – Дата обращения 20.03. 2020.
2. Одежда из меха – самая неэкологичная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bellona.ru/2014/04/16/naturalnyj-meh-opasno-dlya-zhizni/>. – Дата обращения 20.03. 2020).
3. Кирьянова Е. Г., Гусева М. А., Андреева Е. Г., Гетманцева В. В. Концепция редизайна меховой одежды // В сборнике мат. национальной научно-практической конференции «Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития», 14–15 июня 2018 г. – М.: Изд-во «ЗооВетКнига», 2018. – С. 175–179.
4. Гусева, М. А., Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г., Овлякулиева, М. С. Цифровая модель процесса проектирования конструкций одежды из меха // В сборнике: Интеллектуальные информационные системы. Труды Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. – 2019. – С. 75–79.

УДК 691.4

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ ШТУКАТУРКИ**

**Гречаников А.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Манак П.И.<sup>2</sup>, директор,  
Тимонов И.А.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Ковчур А.С.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.**

<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Обольский керамический завод»,  
г.п. Оболь, Республика Беларусь

**Реферат.** В статье приведены результаты исследований по возможности использования добавок техногенного сырья при производстве керамической штукатурки. В результате проведённых исследований показана возможность использования различных техногенных продуктов (шлам химводообработки ТЭЦ, муллитсодержащие отходы) в производстве керамических огнеупорных строительных смесей, что является важным резервом ресурсосбережения в строительстве.

**Ключевые слова:** керамическая штукатурка, техногенные продукты, огнеупорные смеси.

Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Решение этой актуальной народнохозяйственной проблемы предполагает разработку эффективных безотходных технологий за счёт комплексного использования сырья, что одновременно приводит к ликвидации значительного экологического ущерба. Большинство отходов промышленного производства и топливно-энергетического комплекса могут заменить природные ресурсы, а во многих случаях по своим качественным показателям являются уникальным сырьём.

Наиболее рациональным направлением их переработки является использование отходов как техногенного сырья при получении продукции строительного назначения. В настоящее время на ОАО «Обольский керамический завод» планируется расширение ассортимента продукции за счет выпуска огнеупорных строительных смесей с использованием: техногенных продуктов промышленности и топливно-энергетического комплекса.

По мере распространения тепловых агрегатов различного назначения в строительстве все больше стали применять огнеупорные материалы, одним из которых является тонкоизмельченная огнеупорная смесь, предназначенная для выкладки сооружений из огнеупорного кирпича или мертель. Мертель является готовой для строительной работы смесью и представляет собой порошок, в состав которого входят шамот и огнеупорная глина. Кроме этого, этот состав незаменим при выполнении таких работ, поскольку, кроме надежной фиксации, он обеспечивает герметизацию, не подвергаясь разрушению даже при очень высоких температурах. Наиболее важным качеством описываемого материала

является повышенная термостойкость. Например, алюмосиликатный мертель отдельных марок способен переносить температуры до 1800 °С и выше.

Мертель (нем. Mortel, от лат. mortarium – известковый раствор, известь) шамотный представляет собой алюмосиликатную смесь с огнеупорными свойствами, позволяющую выдерживать температуры до 1750 °С. Точные параметры этой продукции представлены в ГОСТ 6137-2015. Основу такой смеси составляют шамот в виде порошка и огнеупорная глина. После смешивания в равных пропорциях материал высушивается и измельчается. Такая керамическая штукатурка выпускается в виде порошка различной фракции:

- Тонзернистый (размер фракции от 0,24 до 1 мм). Основу такого материала составляет шамотный порошок – 80–85 % и глина – 15–20 %.
- Среднезернистый (размер фракции от 1 до 2 мм). В этом составе 75–80 % шамота и 20–25 % глины.
- Крупнозернистый (размер фракции от 2 мм до 2,8 мм). В такую смесь входит 70–75 % порошка и 25–30 % добавки.

Благодаря огнестойкости, жаростойкости и удобству использования растворов является отличным вариантом для кладки печей и каминов и их внутренней обмазки.

Мертели шамотные огнеупорные используют (обычно после добавления воды) для связывания огнеупорных изделий в кладке и заполнения швов. Швы, выполненные мертелем, выдерживают температуру до 1700 °С. Окончательное затвердевание швов из мертеля происходит в результате образования керамической связки.

Физико-химические показатели мертеля: содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  не менее 35,06 %; потеря массы при прокаливании 1,3–3,0 %; огнеупорность не ниже 1730 °С; содержание влаги не более 4,3 %; дисперсный состав: проход через сетку № 1 не менее 100 %, проход через сетку № 0,5 в пределах 60 %.

В качестве добавок и модификаторов мертеля могут выступать различные техногенные продукты, например, пыль с электрофильтров печей обжига высокоглиноземистых материалов в качестве тонкодисперсного алюмосиликатного спека; добавка каустического или спеченного магнезита с размером зерен менее 2 мм; лома высокоглиноземистой футеровки с содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50–70 %; пылевидные корундотитановые отходы абразивного производства; боксит; технический глинозем. Кроме того, дополнительное введение в состав огнеупорной композиции пластификатора, например, суперпластификатора С-3, помимо улучшения пластичности, положительно влияет на снижение газопроницаемости и увеличение прочности сцепления с кирпичом, хорошо заполняет неровности, дает тонкий шов.

Техногенные продукты, образующиеся при химической водоподготовке на ТЭЦ, представляют собой влажную массу тёмно-коричневого цвета. В зависимости от используемых реагентов в процессе химической водоподготовки на ТЭЦ оксидные составы осадков могут варьироваться в значительных пределах. Оксидный состав осадков химической водоподготовки при использовании в качестве коагулянта сульфата алюминия включает в себя  $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$  – 71,1 %,  $\text{SiO}_2$  – 10,2 %,  $\text{FeO}$  – 8,6 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 4,9 %,  $\text{K}_2\text{O}$  – 1,2 %,  $\text{ZnO}$  – 0,5 %,  $\text{TiO}_2$  – 0,4 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,3 %, суммарное содержание остальных примесей не превышает 0,5 %, кислород и другие легкие – остальное. Оксидный состав осадков химводоподготовки при использовании в качестве реагентов извести и железного купороса представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненный оксидный состав осадков химической водоподготовки теплоэлектроцентралей

Компонент	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{TiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	П.п.п.	$\text{SO}_3$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$
Доля в мас. %	0,24	0,64	1,77	2,85	0,03	н.о.	47,66	2,26	44,15	н.о.	0,20	0,08

Результаты проведенных исследований оксидных составов техногенных продуктов энергетического комплекса (осадков химической водоподготовки ТЭЦ) показали наличие значительного количества неблагоприятных для изготовления керамических материалов кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) и метагидроксида железа  $\text{FeO}(\text{OH})$ , оксида кальция ( $\text{CaO}$ ), а также значительное варьирование содержания оксида алюминия. Гранулометрический состав отходов химической водоподготовки ТЭЦ составлял от 7 мкм до 1,25 мм. Для того чтобы снизить вредное влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства штукатурки присутствия в осадках химической водоподготовки ТЭЦ этих фаз и оксидов, отходы необходимо предварительно измельчить в шаровой мельнице до степени

дисперсности менее 100 мкм. Для увеличения содержания оксида алюминия необходимо осадки химической водоподготовки ТЭЦ использовать в композиции с другими техногенными продуктами. Например, введение глиноземсодержащей добавки – боксита, технического глинозема или гидроокиси алюминия повышает огнеупорность композиции до 1650–1750 °С.

Также повышению огнеупорности способствует добавление к техногенным продуктам химической водоподготовки ТЭЦ муллитсодержащих отходов. Муллит – высокотемпературное соединение  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с  $\text{SiO}_2$ . Минерал муллит относится к классу силикатов. Структура муллита – ромбическая сингония, близка структуре силлиманита, но он отличается значительной разупорядоченностью атомов Si и Al. Характерны тонкие призмы, игольчатые кристаллы, спиралевидные агрегаты. Твёрдость по минералогической шкале – 6–7; плотность – 3030 кг/м<sup>3</sup>; плавится при температуре около 1810–1830 °С. Муллитсодержащие отходы – молотый бой форм для отливки жаростойких сплавов, состоящие, в основном, из муллита ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$ ), корунда ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и примеси диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ). Структура материала представлена волокнистыми образованиями фазы муллита, сцепленной аморфной составляющей. Он обладает высокой рабочей температурой (до 2000 °С), хорошими адгезионными способностями. Муллитсодержащие отходы в композиции с техногенным продуктом химической водоподготовки ТЭЦ предлагается использовать в качестве модифицирующей добавки при производстве керамической огнеупорной штукатурки.

Проведенный анализ литературных источников показал отсутствие сведений об использовании композиции техногенных продуктов химической водоподготовки ТЭЦ и муллитсодержащих отходов в качестве добавки при изготовлении керамической огнеупорной штукатурки. В сотрудничестве с ОАО «Обольский керамический завод» проведены исследования по возможности использования указанной добавки при производстве керамических строительных смесей. Это приведет к расширению ассортимента выпускаемых керамических изделий, к улучшению экологической ситуации и снижению энергозатрат на предприятии.

#### Список использованных источников

1. Муллитовые огнеупоры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rms-keramika.ru/mullit>. – Дата доступа: 15.03.2020.
2. Волочки, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А. Т. Волочки, К. Б. Подболотов, Е. М. Дятлова. – Мин.: Беларус. наука, 2013. – 385 с.
3. Михеев, В. А., Подболотов, К. Б. Применение неорганических связующих в огнезащитных покрытиях на основе огнеупорных наполнителей для металлических конструкций / В. А. Михеев, К. Б. Подболотов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2019. – № 2 (46). – С.65–73.

УДК 677.025.3/.6-419(677.025:658.562)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ НИТЕЙ

*Козодой Т.С., асп., Ясинская Н.Н., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Реферат.** В статье рассмотрены основные гигиенические характеристики, которыми должно обладать трикотажное полотно, используемое для наружного слоя многослойного материала для верха повседневной спортивной обуви. Проведен анализ физико-гигиенических свойств функциональных полиэфирных нитей, используемых для наработки трикотажных полотен.

**Ключевые слова:** гигроскопичность, воздухопроницаемость, функциональные нити, гигиенические характеристики, свойства, трикотажный обувной материал, наружный слой.

Целью данной работы является анализ физико-гигиенических свойств, которыми должен обладать наружный слой многослойного обувного материала для верха повседневной спортивной обуви, не соприкасающийся с кожей напрямую.