

Таким образом, модификация сорбционных центров волокна позволило осуществить разработку технологии совмещенного крашения целлюлозосодержащих материалов комплексобразующими препаратами.

УДК 691

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КИРПИЧА КЕРАМИЧЕСКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ

Трутнёв А.А., асс., Платонов А.П., доц., Ковчур С.Г., проф.,

Гречаников А.В., доц., Ковчур А.С., доц.,

УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении продукции строительного назначения. Решение проблемы ресурсосбережения в строительстве возможно при комплексном использовании технических, организационных, экономических факторов [1]. Важнейший резерв ресурсосбережения в строительстве – широкое использование вторичных материальных ресурсов, которыми являются отходы производства. Одно из наиболее перспективных направлений утилизации промышленных отходов – их использование в производстве строительных материалов, что позволяет до 40 % удовлетворить потребности в сырье. Промышленность строительных материалов – базовая отрасль строительного комплекса. Она относится к числу наиболее материалоемких отраслей промышленности. Учитывая, что неорганические отходы теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) по своему химическому составу и техническим свойствам близки к глинистому сырью и имеют ряд преимуществ (предварительная термическая обработка, повышенная дисперсность), их применение в производстве строительных материалов является одним из основных направлений снижения материалоемкости этого многотоннажного производства.

Ежегодно на ТЭЦ образуются тысячи тонн отходов, которые состоят в основном из нерастворимых оксидов, гидроксидов, карбонатов железа, кальция, магния и являются ценным химическим сырьём. Образующиеся отходы вывозятся для складирования на полигоны и практически не утилизируются, в результате теряются ценные химические компоненты и происходит загрязнение окружающей среды, а организация и эксплуатация полигонов требуют значительных затрат. Вопрос утилизации отходов ТЭЦ, образующихся после водоподготовки, в Республике Беларусь до сих пор не решён. 30-40 лет назад в качестве топлива на теплоэлектроцентралях использовали уголь. Технология утилизации отходов, образующихся при сгорании каменного угля (зола-уноса), разработана и внедрена в производство. Для Республики Беларусь актуальной является проблема утилизации таких крупнотоннажных отходов, как глиносолевые отходы Солигорского калийного комбината (1,5 млн. тонн в год) [2]. 20-30 лет назад в качестве топлива на ТЭЦ начали использовать мазут, а с 1998-1999 гг. в качестве топлива используется газ. Поэтому шлам обмывочной воды (после сжигания мазута) не образуется, но не решён вопрос утилизации отходов, образующихся после осветления воды. Такие отходы называются шламом продувочной воды.

В настоящей работе для исследования отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ, выбраны неорганические отходы котельной «Южная» ОАО «Витязь». Химический состав отходов определялся методами количественного анализа. Для определения химического состава неорганических отходов использовался весовой метод, так как выделение из отходов составных частей в химически чистом состоянии представляет во многих случаях трудную, а иногда и неосуществимую задачу. Анализы химического состава неорганических отходов проводились в усреднённой пробе в трёх параллельных образцах. Образцы отходов массой от 4 до 11 г высушивались до постоянного веса при 105-110 °С. Все анализы проводились в пересчёте на безводные навески. Прокалённые неорганические отходы имеют следующий состав, масс. %: Fe³⁺ – 31,8-33,1; Ca²⁺ – 4,1-4,3; Mg²⁺ – 2,0-2,4; SiO₂ – 48,3-50,3; анионы – остальное.

Новый состав сырья для изготовления керамического кирпича с использованием неорганических отходов котельной «Южная» внедрён на коммунальном производственном унитарном предприятии «Обольский керамический завод» в соответствии с требованиями ГОСТ 1160-99 «Кирпич и камни керамические», СТБ 1286-2001 «Кирпич керамический». Для изготовления керамического кирпича использовалось легкоплавкое глинистое сырьё, имеющее следующий состав (табл. 1).

Таблица 1 – Состав легкоплавкой глины

Компонент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	примеси
Доля в масс. %	55,70	14,00	6,07	0,68	7,23	2,40	0,15	1,45	2,83	9,49

- По содержанию основных химических составляющих глинистая порода должна состоять из:
- диоксида кремния SiO_2 – не более 85 % по массе, в том числе свободного кварца – не более 60 %;
 - суммы оксидов алюминия и титана ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) – не менее 7 %;
 - суммы оксидов кальция и магния ($\text{CaO} + \text{MgO}$) – не более 20 %;
 - суммы соединений серы в пересчёте на SO_3 – не более 2 %;
 - суммы оксидов железа ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) – не более 14 %;
 - суммы оксидов калия и натрия ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) – не более 7 %.

Содержание в глинистой породе тонкодисперсной фракции менее 1 мкм должно быть около 15 %, фракции менее 10 мкм – более 30 % по массе, содержание фракции 0,01-0,05 мм не регламентируется.

Гранулометрический состав сырья:

0,050–0,063 мм	9,79 %
0,063–0,01 мм	25,39 %
0,01–0,005 мм	18,95 %
0,005–0,001 мм	23,32 %
менее 0,001 мм	22,55 %

По показателям огнеупорности сырьё является легкоплавким. По степени спекания глинистое сырьё относится к группе неспекающихся.

Подготовлены два состава керамической массы. Состав 1: легкоплавкая глина – 90 % (масс.), прокалённые неорганические отходы ТЭЦ – 10 %. Состав 2: легкоплавкая глина – 70 %, прокалённые неорганические отходы ТЭЦ – 30 %. Керамическую массу готовили пластическим способом при влажности 18-20 %, из которой формовали кирпич, высушивали кирпич-сырец до влажности 8 %, затем обжигали при температуре 1050 °С. В лаборатории определены физико-механические свойства кирпича (табл. 2).

Кирпич керамический лицевой применяется для облицовки наружных и внутренних стен зданий и сооружений. Кирпич керамический, изготавливаемый методом полусухого прессования, должен отвечать следующим основным требованиям:

- предел прочности при сжатии от 7,5 до 30 МПа;
- предел прочности при изгибе от 1,4 до 3,4 МПа;
- морозостойкость от 15 до 75 циклов (поперемённого замораживания и оттаивания);
- водопоглощение не менее 8 %;
- масса не более 3,8 кг.

Таблица 2 – Физико-механические показатели кирпича

Показатель	Стандартный состав сырья	Предлагаемые составы сырья	
		Состав 1	Состав 2
Предел прочности при сжатии, МПа	28,1	28,4	28,4
Морозостойкость, циклы	112	112	114
Водопоглощение, масс. %	8,0	8,4	8,7

Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отошающих добавок в производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. В качестве отошающих добавок на предприятии используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм или керамзит) в количестве от 12 до 18 % в составе кирпича. Неорганические отходы, как отошающая добавка, уменьшают пластичность глины, связывают воду. В результате изделие легче формуется, повышается качество продукции, в частности, морозостойкость. Эффективность действия добавок зависит от их дисперсности и зернового состава. Мелкозернистая добавка неорганических отходов, ухудшая сушильные свойства сырца, вместе с тем повышает прочность готовых изделий, спекаясь с глинистой породой при обжиге. Исследовано влияние содержания в исходном сырьё железосодержащих неорганических отходов на процессы структурообразования, происходящие в керамическом кирпиче. Изучено влияние гранулометрического состава отходов на процесс формования изделий. Кирпич, изготовленный с добавками шлама, обладает стабильной прочностью, высокой морозостойкостью, кислотостойкостью и низкой истираемостью. Отходы содержат красящие оксиды (пигменты) – сурик и охру, что регулирует и улучшает цветовую гамму и внешний вид изделия – его товарный вид. За счёт использования в составе сырья отходов стоимость керамического кирпича снижается на 10-15 %. Отходы относятся к четвёртому классу опасности, к малоопасным веществам. Новый состав сырья важен в плане ресурсосбережения, импортозамещения, поскольку предприятие импортирует часть глины из России. В результате проведенных исследований установлено, что высушенные и прокалённые неорганические железосодержащие отходы, образующиеся при водоподготовке на теплоэлектроцентралях, могут использоваться в составе сырья для изготовления керамического кирпича.

Список использованных источников

1. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.
2. Бусел, А.В. Использование крупнотоннажных бытовых и промышленных отходов / А.В. Бусел // Строительные материалы. – 1994. – № 9. – С. 7-9.