

8. Корнеева М.В. // Корнеева М.В., Волкова М.А. Вестник пермского университета. Химия. вып. 1(15), 2012. С. 92-100.
9. Агеев А.А., Волков В.А. Адсорбция поверхностно-активных веществ. - М.: МГУДТ. 2015. 222 с.
10. Грязная стирка. www.Greenpeace.org/Global/Russia/report/toxic время обращения 15.2.2015 г.
11. Бураковский А.И. // Бураковский А.И., Пивень Н.В., Луховерчик Л.Н. Труды БГУ, Минск. 2010. Т.5. ч.1. С.243-254.
12. Остроумов С. А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС Пресс, 2001. — 334 с.

УДК 691

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИРПИЧА КЕРАМИЧЕСКОГО

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

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Манак П.И., директор

Обольский керамический завод, г. Оболь, Республика Беларусь

Ключевые слова: керамический кирпич, неорганические отходы теплоэлектроцентралей, физико-механические свойства кирпича.

Реферат. Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отощающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. В качестве отощающих добавок на ОАО «Обольский керамический завод» используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм) или керамзиты в количестве от 12 до 18 % (масс.) в составе кирпича. Использование отходов ТЭЦ в составе исходного сырья позволяет производить облицовочный керамический кирпич без дополнительного введения в глину шамота. Оптимальное содержание железосодержащих отходов ТЭЦ зависит от пластичности применяемого глинистого сырья. На рентгеновском дифрактометре D8 Advance Bruker AXS (Германия) изучена кристаллическая структура образцов кирпича с использованием отходов ТЭЦ в качестве отощающих добавок. На сканирующем электронном микроскопе JSM-5610LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (SEOL, Япония) изучены микроструктура и химический состав образцов. Получаемый материал по водо- и морозостойкости превосходит обычный керамический кирпич, имеет меньшие значения водопоглощаемости, лучший товарный вид.

Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается на уровне 10 % от ВВП. Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жесткости воды на теплоэлектроцентралях. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции и прежде всего строительного назначения. Важнейший резерв ресурсосбережения в строительстве – это широкое использование вторичных материальных ресурсов: неорганических отходов теплоэлектроцентралей и станций обезжелезивания.

Железосодержащие отходы, образующиеся при подготовке на котельной «Южная» ОАО «Витязь» имеют следующий состав, в пересчете на сухое вещество, масс. %:

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2$	12,8–14,2
SiO_2	41,9–44,5
CaSO_4	2,4–2,6
органические вещества	остальное

При исследовании химического состава шлама установлены возможные колебания в содержании основных соединений. Колебания состава шлама в узком диапазоне позволяют сделать вывод о стабильности соотношений слагающих его компонентов.

Гранулометрический состав неорганических отходов ТЭЦ:

- фракция 5-3 мм составляет 2,5-7 %;
- фракция 3-2 мм составляет 10-20 %;
- фракция 2-1 мм составляет 20-40 %;
- фракция 2-0,5 мм составляет 10-0,5 %;
- фракция 0,5-0,25 мм составляет 5-20 %;
- фракция менее 0,25 мм составляет 30-3,5 %.

Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отощающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. Отощающая добавка необходима для уменьшения выхода трещиноватого сырья. Кирпич рядовой керамический, изготавливаемый методом сухого прессования, должен отвечать следующим основным требованиям (ГОСТ 1160–99).

По содержанию основных химических составляющих глинистая порода должна состоять из: диоксида кремния SiO_2 – не более 85 % по массе в то 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 пере-

счёте 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 – не более 30 % по массе, содержание фракции 0,01–0,5 мм не регламентируется. Содержание в глинистой породе крупнозернистых (размером частиц свыше 0,5 мм) включений размером более 5 мм не должно превышать 5 % по массе. Водопоглощение обожженного черепка (без признаков пережога), характеризующее спекаемость, должно быть не менее 8 %. Глинистое сырьё должно обеспечивать механическую прочность кирпича не ниже марки 75. В качестве отошающих добавок на ОАО «Обольский керамический завод» используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм) или керамзиты в количестве от 12 до 18 % (масс.) в составе кирпича.

Использование отходов ТЭЦ в составе исходного сырья позволяет производить облицовочный керамический кирпич без дополнительного введения в глину шамота. Оптимальное содержание железосодержащих отходов ТЭЦ зависит от пластичности применяемого глинистого сырья. В среднепластичные глины можно добавлять отходы в количестве 25–35 % (масс.), в умеренно пластичные: 20–25 %, в малопластичные: 20–25 % [1].

Подготовлены два состава керамической массы с различным содержанием легкоплавкой глины и неорганических отходов ТЭЦ. 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 [2].

На рентгеновском дифрактометре D8 Advance Bruker AXS (Германия) изучена кристаллическая структура образцов кирпича с использованием отходов ТЭЦ в качестве отошающих добавок. На сканирующем электронном микроскопе JSM-5610LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (SEOL, Япония) изучены микроструктура и химический состав образцов. Увеличение от $\times 18$ до $\times 300\,000$. На рисунке 1 приведена кристаллическая структура образца кирпича.

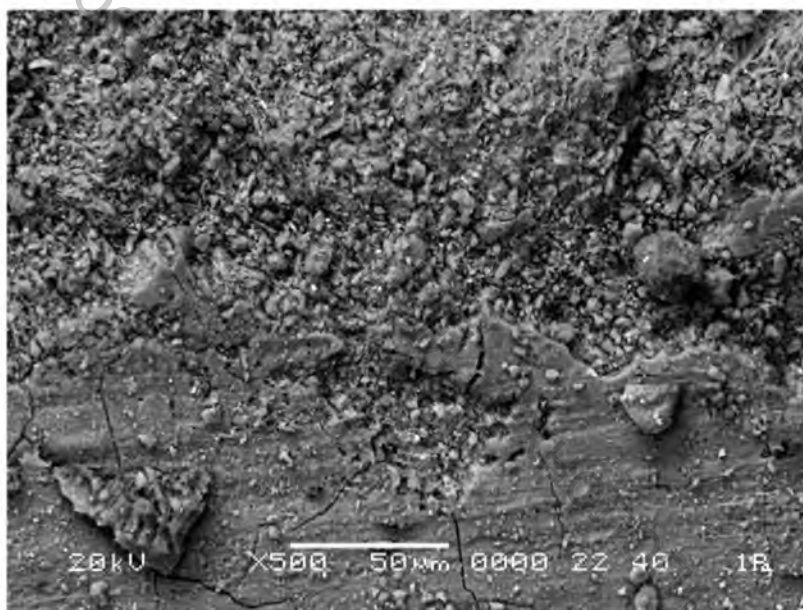


Рисунок 1 – Увеличение в 500 раз

Как отошающая добавка шлам продувочной воды наиболее эффективен при максимальном размере зёрен и при содержании фракции менее 0,3 мм не более 5 %. В испытательном центре государственного предприятия «Институт НИИСМ» (г. Минск) проведены испытания кирпича керамического (опытного), содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов вместо глины. Установлено, что морозостойкость изменялась от 18 до 20 циклов, предел прочности при сжатии: от 16 до 19 МПа, предел прочности при изгибе: от 3,7 до 4,6 МПа, водопоглощение: от 15,7 до 16,1 %. Образцы соответствуют требованиям СТБ 1160-99 «Кирпич и камни керамические. Технические условия». Оптимальное содержание неорганических прокалённых отходов ТЭЦ или станций обезжелезивания: 15–20 % (масс.).

Прочность сырца и готового кирпича можно повысить заменой (15–20 %) глины и отошающей добавки неорганическими отходами, образующимися при водоподготовке на теплоэлектроцентралях. Получаемый материал по водо- и морозостойкости превосходит обычный керамический кирпич, имеет меньшие значения водопроницаемости, лучший товарный вид. Кроме этого, отходы ТЭЦ содержат цветные оксиды железа, что позволяет регулировать и улучшать цветовую гамму. Новый состав сырья важен в плане ресурсосбережения и импортозамещения.

Список использованных источников

1. Гречаников, А. В. Керамические строительные материалы с использованием неорганических отходов станций обезжелезивания и ТЭЦ / А. В. Гречаников, А. П. Платонов, С. Г. Ковчур // Инновации. Инвестиции. Перспективы : материалы междунар. форума, Витебск 19–20 марта 2015 г. – Витебск : Витебский областной центр маркетинга, 2015. – С. 61–62.
2. Керамическая масса для производства строительного кирпича: пат. 18790 Респ. Беларусь / А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур, А. С. Ковчур, П. И. Мана; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № а 20130766 ; заявл. 17.06.2013 ; опубл. 30.12.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 11 (182). – С. 76.