

3. Шалашова М.М. Компетентностный подход: проблемы и перспективы / М.М.Шалашова// Химия в школе.- 2012.- №3.-С. 4-9.
4. Болотов В.А.Компетентностный подход: от идеи к образовательной программе/ В.А.Болотов // Педагогика.- 2003.- №10.- С 8-11.
5. Компетентностный подход в педагогическом образовании: коллективная монография/ под ред. проф. В.А. Козырева и проф. Н.В. Родионовой.- СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004.-392 с.
6. Централизованное тестирование. Химия: сборник тестов/ Республиканский институт контроля знаний Министерства образования Республики Беларусь.- Минск: Аверсэв,2014.- 47с.,[4]л. цв. ил.: ил.- (Школьникам, абитуриентам, учащимся).

УДК 691

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ИЗГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

*К.т.н., доц. Платонов А.П., к.т.н., доц. Гречаников А.В.,*

*д.т.н., проф. Ковчур С.Г., асс. Трутнёв А.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Решение этой актуальной народнохозяйственной проблемы предлагает разработку эффективных безотходных технологий за счёт комплексного использования сырья, что одновременно приводит к ликвидации огромного экологического ущерба, оказываемого хранилищами отходов. Большинство отходов промышленного производства отходами не являются, поскольку могут заменить природные ресурсы, а во многих случаях по своим качественным показателям являются уникальным сырьём. Годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается на уровне 10 % ВВП. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении продукции строительного назначения. Важнейший резерв ресурсосбережения в строительстве – использование вторичных материальных ресурсов, которыми являются отходы производства. Одно из наиболее перспективных направлений утилизации промышленных отходов – их использование в производстве строительных материалов, что позволяет удовлетворить потребности в сырье до 40 %. Применение отходов промышленности позволяет на 10 – 30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с их производством из природного сырья.

Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жёсткости воды на теплоэлектроцентралях. Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отощающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. Отощающая добавка необходима для уменьшения выхода трещиноватого сырца. 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.

Для изготовления керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Обольский керамический завод» применяется глинистое сырьё месторождения «Заполье». Глинистая порода светло-коричневого цвета. Структура – крупнодисперсная, легко поддается дроблению, хорошо размокает в воде, бурно вскипает, обработанная 10 % раствором HCl. В таблице 1 приведён состав легкоплавкой глины.

Таблица 1 – Состав легкоплавкой глины

Компонент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> 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

Неорганические отходы теплоэлектроцентралей по своему химическому составу и техническим характеристикам 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. Подготовлены два состава керамической массы (таблица 2).

Таблица 2 – Состав керамических масс

Компонент	Содержание компонентов, масс. %	
	Состав 1	Состав 2
Легкоплавкая глина	90	70
Неорганические отходы ТЭЦ	10	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.

На испытательном комплексе ОАО «Обольский керамический завод» проведены испытания кирпича керамического рядового полнотелого одинарного КРО 150, содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов вместо глины. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний

Наименование показателя. Единицы измерения	Номер пункта ТНПА, устанавливающего требования к продукции	Нормированное значение показателей, установленных ТНПА	Среднее значение показателей для пяти образцов				
			Содержание отходов (масс. %)				
			5	10	15	20	25
1. Предел прочности МПа	СТБ 1160-99 п. 4.4 п. 5.3 табл. 4						
1а) При сжатии МПа		15,0-17,5	15,0	16,5	19,9	15,8	18,8
1б) При изгибе МПа		1,5-3,1	1,5	2,0	2,9	3,2	1,6
2. Водопоглощение %	СТБ 1160-99 п. 5.4	не менее 8	17	18	16,5	16,8	17

На рентгеновском дифрактометре D8 Advance Bruher AXS (Германия) изучена кристаллическая структура образцов кирпича. На сканирующем электронном микроскопе JSM-5610LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (SEOL, Япония) изучены микроструктура и химический состав образцов. Увеличение от ×18 до ×300 000. Анализируемые элементы от бора до урана. Диапазон концентраций 0,1–100 %. На рисунках 1 и 2 приведены рентгенограммы образцов кирпича (составы керамической массы 1 и 2).

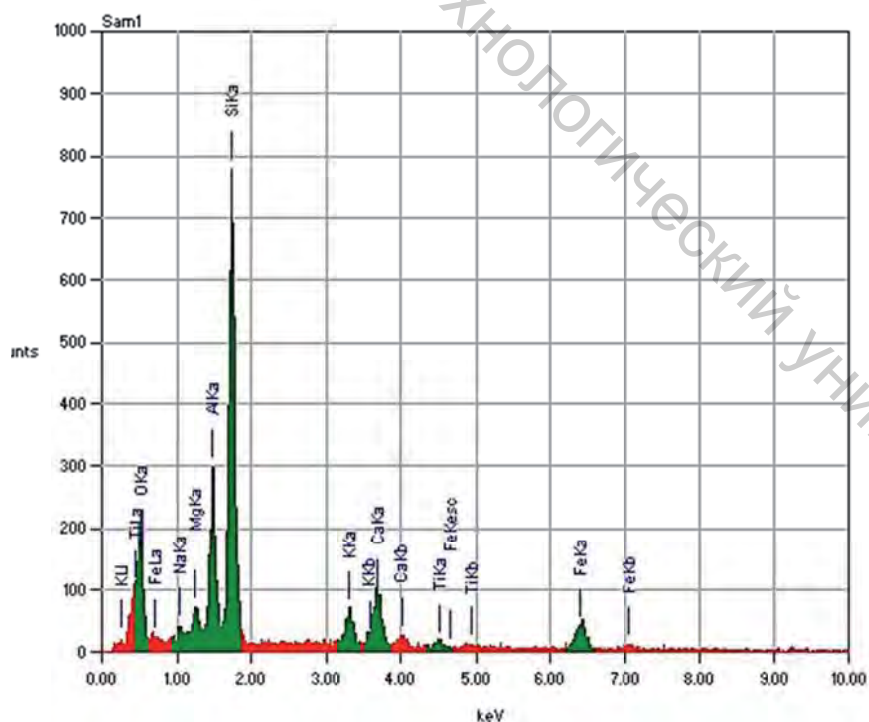


Рисунок 1 – Рентгенограмма образца кирпича, изготовленного из керамической массы состава 1

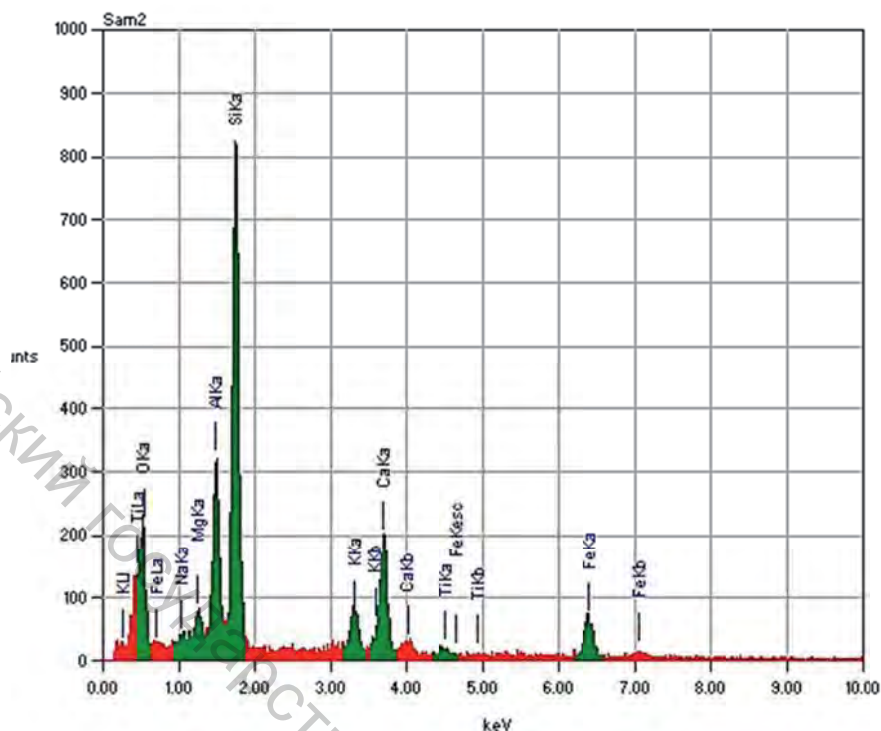


Рисунок 2 – Рентгенограмма образца кирпича, изготовленного из керамической массы состава 2

Эффективности добавок отходов зависит от их дисперсности и зернового состава. Мелкозернистая добавка неорганических отходов, ухудшая сушильные свойства сырья, вместе с тем повышает прочность готовых изделий, спекаясь с глинистой породой при обжиге. Как отощающая добавка шлам продувочной воды наиболее эффективен при максимальном размере зёрен и при содержании фракции менее 0,3 мм не более 5 %. Неорганические отходы ТЭЦ улучшают гранулометрический состав сырья.

УДК 621.165:697.34

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Ст. преп. Нияковский А.М., студ. Пшеничнюк В.А., студ. Григорович А.В.*

*Полоцкий государственный университет*

Важной задачей при разработке алгоритмов автоматического управления и регулирования в системах теплоснабжения является правильный выбор контролируемых параметров и интегральных характеристик, позволяющий оценить эффективность управления. Регулирование тепловых нагрузок признается эффективным, если потребители получают от системы теплоснабжения теплоту в необходимом количестве, требуемого потенциала (по температуре и давлению), в любой заданный момент времени и при допустимом уровне материальных издержек.

Регулирование тепловых нагрузок может осуществляться путём изменения температуры теплоносителя (качественное регулирование), его расхода (количественное), либо путём совместного изменения давления и температуры по определённому закону (качественно-количественное).

В случае теплоснабжения от когенерационных (комбинированных) источников энергии изменение температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях тепловой сети оказывает существенное влияние на эффективность использования первичного топлива при реализации теплофикационного цикла.

При количественном регулировании уменьшаются среднегодовые расходы теплоносителя в тепловой сети и, следовательно, снижаются затраты электрической энергии на его перекачку. При любом методе регулирования от температуры теплоносителя в трубопроводах зависит также величина тепловых потерь с их поверхности в окружающую среду. Кроме того, в отличие от качественного при количественном регулировании импульс давления при изменении расходов теплоносителя в водяной тепловой сети передаётся к источнику теплоснабжения значительно быстрее (практически – мгновенно, со скоростью звука), чем импульс изменения температуры в обратной магистрали. В результате обеспечивается надёжная и эффективная обратная связь в системе управления отпуском теплоты.