

где $m = 0,3$ - коэффициент, выражающий отношение активных тепловыделений, непосредственно влияющих на температуру воздуха в рабочей зоне, к общему количеству активных теплоступлений в помещении не зависящий от расчётного периода года, для рассматриваемого литейных цехов согласно СН 7-57 [5].

$$G_{np} = \frac{m \cdot Q_{\Sigma}}{0,28 \cdot c \cdot \rho_n \cdot (t_g - t_n)} = \frac{0,3 \cdot 75763,8}{0,28 \cdot 1 \cdot 1,2(42,3 - 20)} = 3033,5 \text{ кг/ч.}$$

При аэрации цехов с теплоизбытками на формирование воздушных потоков совместное влияние оказывают силы гравитации с направленным движением «снизу-вверх» и горизонтально направленные перемещения воздушных масс под действием ветрового давления; тепловое воздействие на работающих от нагретых поверхностей происходит как за счет лучеиспускания, так и конвекции, что вызывает дискомфорт в рабочей зоне. Следовательно, необходимо разработать конструкции ограждений для источников теплоты, позволяющих исключить непосредственное воздействие на работающих.

Список использованных источников

1. Бромлей, М.Ф. Проектирование отопления и вентиляции/М.Ф. Бромлей, А.П. Щеглов. - М.: Издательство литература по строительству, 1965. - 260с.
2. Кострюков, В.А. Сборник примеров расчёта по отоплению и вентиляции. - М.: Госстройиздат, 1962. - 200с.
3. Отопление и вентиляция: Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч.2 Вентиляция/ Под ред. В.Н.Богословского. М.: Стройиздат, 1976. - 440с.
4. Строительная теплотехника. ТКП 45-2.04-43-2006.-Введ. 01.07.2001.-Минск: М-во арх. и строительства Республики Беларусь. 2007.
5. СН 7-57 Указания по проектированию отопления и вентиляции производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий. Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства. 1957г.

УДК 502/504:691

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА МЕТОДОМ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ

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

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

Реферат. В статье рассмотрены условия изготовления кирпича керамического из неорганических отходов теплоэлектростанций. Применение отходов промышленности позволяет на 10 – 30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с их производством из природного сырья. Снижение объёмов разрабатываемого природного сырья и утилизация отходов имеют существенное экономико-экологическое значение.

Ключевые слова: неорганические отходы теплоэлектростанций, промышленные отходы, железосодержащие отходы, кирпич керамический

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 [1, 2]. 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.

Промышленность строительных материалов – базовая отрасль строительного комплекса. Она относится к числу наиболее материалоемких отраслей промышленности. Учитывая, что многие 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 направлений снижения материалоемкости этого много тоннажного производства. Снижение объемов разрабатываемого природного сырья и утилизация отходов имеет существенное экономико-экологическое значение.

Вода, подающаяся потребителям (населению, предприятиям), предварительно очищается от солей жёсткости и минеральных примесей на водоочистительных станциях (станциях обезжелезивания). При этом образуются неорганические отходы (шлам с полей фильтрации), снимаемые с фильтров на станциях обезжелезивания. Периодически, не реже одного раза в год, на водозаборах производят чистку ёмкостей, и накопившийся шлам сливают в специальные отстойники. Один раз в 2 – 3 года отстойники освобождают от шлама и вывозят его на свалку. В результате непроизводительно используется техника и ухудшается экологическая ситуация. На некоторых водозаборах шлам не собирают, а периодически сбрасывают в реку, что приводит к заилению и обмелению рек. На станциях обезжелезивания, собирающих шлам с полей фильтрации, накапливается большое количество отходов, содержащих соли железа, кальция, магния. Перед подачей на четыре станции обезжелезивания г. Витебска жёсткость воды колеблется от 10 до 18 мг-экв/л. На четырёх водозаборах ежегодно образуется 100 – 120 тонн отходов. Такое же положение и в других крупных городах Республики Беларусь. Например, в Минске самая крупная действующая станция обезжелезивания имеется на водозаборе № 6, где накопилось около 2000 тонн неорганического шлама.

Ежегодно на теплоэлектроцентралях образуются тысячи тонн отходов, которые состоят в основном из нерастворимых оксидов, гидроксидов, карбонатов железа, кальция, магния и являются ценным химическим сырьём. Вопрос утилизации отходов ТЭЦ, образующихся после водоподготовки, в Республике Беларусь до сих пор не решён. 40 – 50 лет назад в качестве топлива на теплоэлектроцентралях использовали уголь. Технология утилизации отходов, образующихся при сгорании каменного угля (золы-уноса), разработана и внедрена в производство. 30 – 40 лет назад в качестве топлива на ТЭЦ начали использовать мазут, а с 1998 – 1999 г. в качестве топлива используют газ. Поэтому шлам обмывочной воды (после сжигания мазута) не образуются, но не решён вопрос утилизации отходов, образующихся после осветления воды. Такие отходы называются шламом продувочной воды. Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды ежегодно на ТЭЦ, входящих в состав РУП «Минскэнерго», образуется 3700 – 3800 тонн железосодержащих отходов (Минские ТЭЦ № 3, № 4, № 5). На котельной «Южная» ОАО «Витязь» накопилось около 800 тонн железосодержащих отходов. По данным Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды на территории области накопилось около 7000 тонн железосодержащих отходов, имеющих 3 класс опасности.

Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жёсткости воды на теплоэлектроцентралях. Для умягчения воды добавляют известковое молоко, которое переводит растворимые бикарбонаты кальция и магния в нерастворимые карбонаты. Затем воду обрабатывают сульфатом железа $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, которое, являясь коагулятором, осаждает примеси в виде коллоидной массы. В процессе коагуляции двухвалентное железо окисляется и образует гидроксид железа (III). В результате сорбции гидроксидом железа коллоидных частиц примесей, содержащихся в воде, формируются хлопья. Укрупнившиеся хлопья оседают под действием силы тяжести, увлекая за собой взвешенные частицы. Так образуется шлам продувочной воды.

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.

Отощающая добавка уменьшает пластичность глины, связывает воду, в результате изделие легче формируется, улучшается технологический процесс и повышается качество продукции. 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 %.

Для изготовления керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Обольский керамический завод» применяется глинистое сырьё месторождения «Заполье». Глинистая порода светло-коричневого цвета. Структура – крупнодисперсная, легко поддаётся 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 ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	при- меси
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 материалоёмкости этого много тоннажного производства.

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 испытательном центре государственного предприятия «Институт НИИСМ» (г. Минск) проведены испытания кирпича керамического (опытного), содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов вместо глины.

Прочность сырца и готового кирпича можно повысить заменой (15 – 20 %) глины и отощающей 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. Применение кирпича с добавкой отходов (15 – 20 %) позволяет уменьшить толщину наружных стен, существенно сократить расход тепла на отопление зданий. Кирпич получается с минимальной влажностью, что уменьшает продолжительность сушки сырца. Кирпич, изготовленный с добавками шлама, обладает стабильной прочностью и высокой морозостойкостью. Он характеризуется высокой кислотостойкостью и низкой истираемостью. Отходы ТЭЦ содержат цветные оксиды железа, что позволяет регулировать и улучшать цветовую гамму.

В результате исследований установлена возможность производства на основе глинистого сырья с добавкой отходов ТЭЦ кирпича методом пластического формования. При прокаливании неорганических отходов, входящих в состав исходного сырья, получается красный железоксидный пигмент, близкий по свойствам к железному сурику, что даёт возможность регулировать цветовую гамму кирпича.

Образцы кирпича керамического рядового полнотелого одинарного пластического формования (опытного) по результатам проведённых испытаний соответствуют требованиям СТБ 1160-99 «Кирпич и камни керамические. Технические условия». Оптимальное содержание неорганических прокалённых отходов ТЭЦ или станций обезжелезивания: 15 – 20 % (масс.).

Список использованных источников

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

УДК: 661.185-3:541.183.022.001