

ПЕРЕРАБОТКА КИСЛЫХ ЗОЛ И ЗОЛОШЛАКОВ ТЭЦ В СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ

Г.И. Овчаренко, Н.А. Фок, Д.И. Гильмияров, И.С. Баландин

Представлены результаты разработки оптимальных параметров технологий получения силикатного кирпича из многозольных смесей с различным содержанием не сгоревшего угля в золошлаках с дожиганием и помолом.

Ключевые слова: золошлаковые отходы ТЭЦ, силикатный кирпич, многозольные сырьевые смеси, влияние не сгоревшего угля, дожигание, помол золошлаков.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы применения кислых зол и золошлаков ТЭЦ от сжигания каменных углей при производстве силикатного кирпича в основном были решены к 70-м годам 20-го столетия [1,2]. Однако предложенные решения не нашли широкого внедрения [3] по ряду причин. Одна из главных заключалась в высоком содержании в отходах остатков не сгоревшего угля. Техническими условиями ТУ 21-31-2-71 предписывалось содержание не сгоревшего топлива (п.п.п., мехнедожег) в золах для силикатного кирпича не более 8% если зола используется в составе вяжущего и не более 12% в составе заполнителя. Большинство золоотвалов содержали отходы с более высоким содержанием п.п.п.

Другая причина заключалась в относительно не большом рекомендуемом содержании золошлакоотходов (ЗШО) в составе силикатной массы – часто не более 20-35% [2]. Получаемые при этом преимущества и выгоды от такой смеси в сравнении с традиционной, совершенно не компенсировали увеличивающиеся проблемы при её применении и не давали ощутимого результата.

Наконец третья причина заключалась в неспособности имевшегося прессового оборудования тех лет прессовать многозольные смеси. Прессы для таких смесей должны были обеспечивать высокую степень сжатия засыпки и препятствовать заземлению воздуха в очень тонкодисперсных композициях.

На новом этапе развития рыночных отношений, появившиеся у ТЭЦ собственники рассматривают различные варианты снижения издержек, в том числе и полную переработку отходов теплоэнергетики в полезный продукт с вариантами отказа от систем гидрозолоудаления (ГЗУ) и закрытием золоотвалов.

В связи с вышеизложенным собственником ТЭЦ-2 г. Барнаула была поставлена за-

дача на разработку технологий получения силикатного кирпича из золы и шлака этой станции с полным использованием образующихся отходов и переработкой золоотвалов.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для этого были отобраны зола и шлак текущего выхода, а также три пробы ЗШО из золоотвала ТЭЦ-2 г. Барнаула, ЗШО из отвала Рубцовской ТЭЦ, и зола Новосибирской ТЭЦ-5 (таблица 1).

Все эти отходы получены от сжигания каменного угля Кузбасса. На Барнаульскую ТЭЦ-2 и Рубцовскую ТЭЦ поставляются угли марки СС, а на Новосибирскую ТЭЦ-5 – уголь марки Г (газовый). Последний обеспечивает низкое содержание п.п.п. в золах и ЗШО.

В эксперименте в качестве укрупняющей добавки использовался речной Обской песок для исследуемых составов и кварцевый песок Власихинского карьера – для приготовления контрольных известково-кварцевых составов. Пески имели модули крупности соответственно 1,3 и 1,2 и относятся к очень мелким.

Кальциевая известь содержала около 70% активных СаО и MgO.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Золы и золошлаковые отходы в естественном состоянии или после полного выжигания остатков угля при 750-800 °С, а также после дополнительного помола при 50, 100 или 150% затрат энергии на стандартный помол клинкера на цемент, смешивались с предварительно молотыми известью и гипсом в количестве соответственно 5-20 и 2,5-7,5%. В качестве гранулометрической добавки к золо-известковой массе добавлялся обской песок в количестве 20%. Сырьевая смесь увлажнялась, герметизировалась в полиэтиленовых пакетах и силосовалась при 60 °С в

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2011

ПЕРЕРАБОТКА КИСЛЫХ ЗОЛ И ЗОЛОШЛАКОВ ТЭЦ В СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ

течение 2-4 часов. После этого из массы формовались образцы-цилиндры диаметром и высотой 50 мм при удельном давлении прессования 20 МПа с равномерной подачей нагрузки, которые запаривались в автоклаве при 1,0 МПа и изотерме в 6 часов. Контрольные образцы изготавливались из молотой

известки и кварцевого песка по той же методике и запаривались при каждой автоклавной обработке для получения сравнительных характеристик.

Переводной коэффициент от прочности лабораторных образцов к прочности кирпича заводского изготовления составляет 0,55.

Таблица 1 – Химический состав использованных зол и ЗШО

Наименование материала	П.п.п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Сумма
1.ЗШО ТЭЦ-2 проба 1	9,52	52,38	23,28	7,87	4,16	1,36	0,57	99,45
2.ЗШО ТЭЦ-2 проба 2	26,87	44,43	18,38	1,81	4,64	1,29	0,57	96,87
3.ЗШО ТЭЦ-2 проба 2 после прокаливания	-	54,38	26,28	6,87	5,16	1,36	0,57	95,16
4.ЗШО ТЭЦ-2 проба 3	25,12	46,28	18,97	1,18	2,94	0,73	0,41	95,63
5.ЗШО ТЭЦ-2 проба 3 после прокаливания	-	58,07	26,89	6,71	4,25	0,27	0,16	96,35
6.КУЗ ТЭЦ-2	8,32	56,10	21,16	6,06	4,38	0,90	0,98	97,90
7.КУЗ Новосибир. ТЭЦ-5	3,29	61,87	23,73	5,0	4,38	1,29	0,33	99,89
8.Шлак ТЭЦ-2	0,30	62,12	23,21	9,28	3,53	1,06	0,30	99,80

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из рисунка 1, кислые золошлаки хорошо откликаются на помол с существенным повышением прочности составов. Без помола золошлаки даже с нормированным содержанием п.п.п. не показывают приемлемую прочность кирпича (3,5-7,0 МПа). Помол таких смесей позволяет повысить прочность материала до марки М 125.

Влияние повышенного содержания недогоревшего угля – значительно (рисунки 2, 3 и 5). Из рисунка 5 видно, что уже при содержании п.п.п. 5% прочность составов уменьшается вдвое. Помол прокаленных ЗШО увеличивает прочность на 30-50% в сравниваемых составах. Поэтому желательно прокаливать и молоть золошлаки с любым содержанием остаточного угля, и особенно превышающим 10%. Это подтверждают и испытания кирпича на морозостойкость (рисунок 4). Уже при 50% затратах энергии на помол прочность составов повышается практически в 2 раза. При этом даже после 35 циклов морозостойкости не отмечается снижения прочности.

В то же время, золошлаки с высоким содержанием п.п.п. не показывают приемлемую как исходную, так и прочность после дополнительного помола.

Проблема прокаливания кислых золош-

лаков не простая и для её решения предлагались различные варианты, вплоть до их обжига во вращающихся цементных печах с утилизацией тепловой энергии в котлах-утилизаторах.

Нами для решения данной проблемы предлагается использовать котлы кипящего слоя, разрабатываемые предприятиями Алтайского края.

Данное оборудование уже более 10 лет используется для дожига котельных шлаков и других малокалорийных угольных смесей на предприятиях Алтайского края и за его пределами. Схема переработки ЗШО из отвалов ТЭЦ с дожигом в подобных тепловых установках представлена на рисунке 6. Такая же схема может использоваться для обезвоживания и дожига золошлаковой пульпы из ГЗУ ТЭЦ. В этом случае дополнительно устанавливается фильтр-пресс. Предложенный подход позволит тепловым станциям отказаться от систем ГЗУ, устранить затраты на её эксплуатацию, включая воду, т.к. часто обратное водоснабжение на ТЭЦ не используется. Переработка золошлаков из отвалов и отказ от ГЗУ позволит значительно снизить или «заморозить» затраты на содержание золоотвалов, а вместо этого предложить достаточно дешевый и качественный строительный материал или сырье для строительства.

$$z=(-,00119)*x^2+(-,1209)*y^2+(,208e-3)*x*y+(,26633)*x+(2,9814)*y+(-8,1285)$$

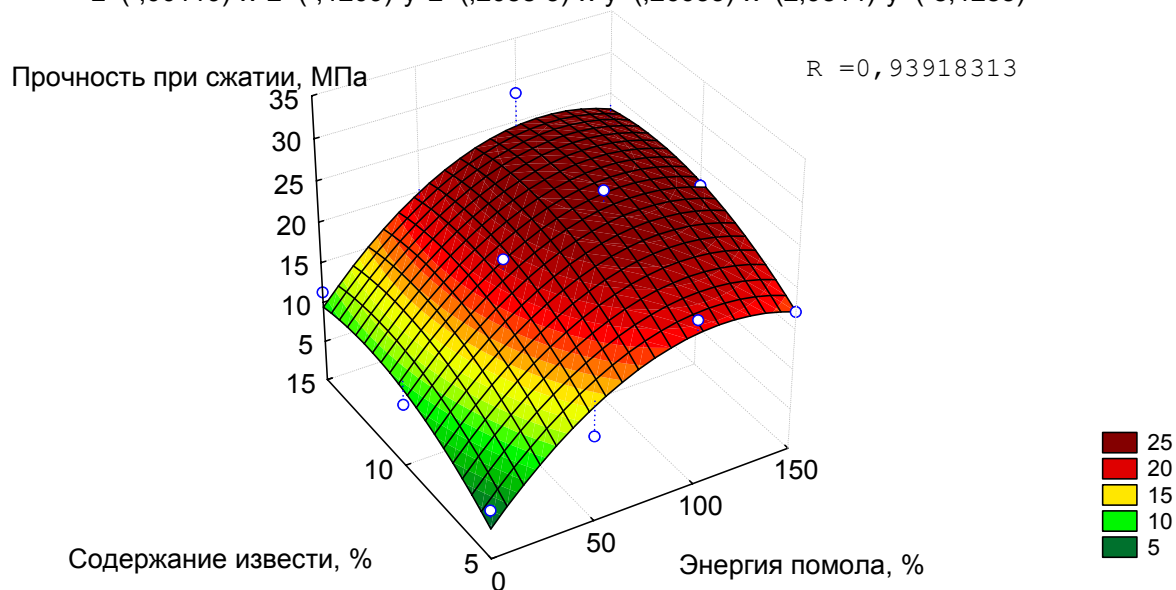


Рисунок 1 – Зависимость прочности составов из первой пробы ЗШО ТЭЦ-2 с содержанием п.п.п = 9,52% от энергии помола и содержания извести

$$z=(,360e-4)*x^2+(-,06025)*y^2+(-,00221)*x*y+(,057273)*x+(2,2803)*y+(-4,8905)$$

Прочность при сжатии, МПа

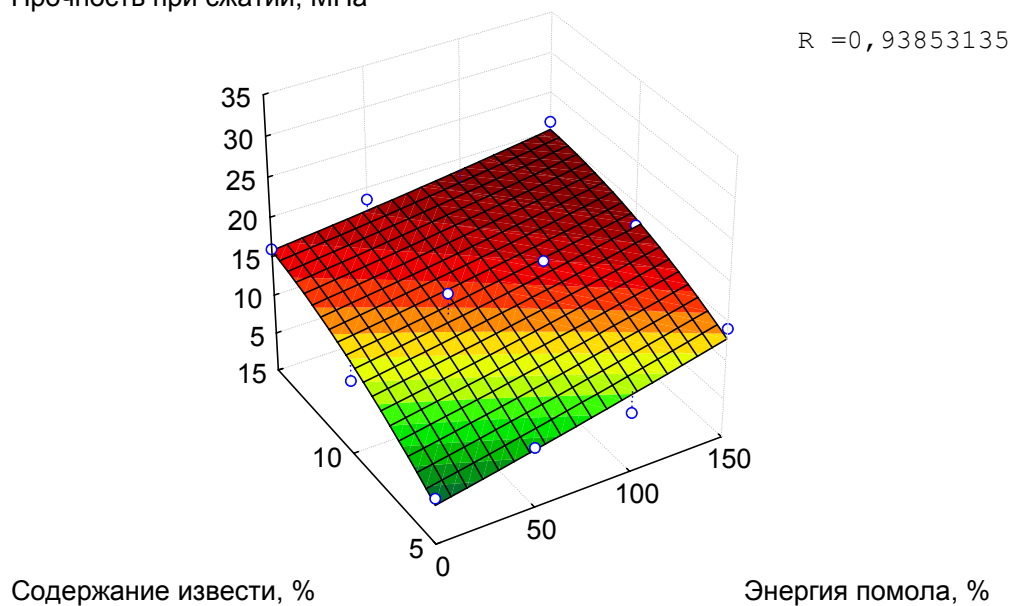


Рисунок 2 – Зависимость прочности составов из второй пробы ЗШО ТЭЦ-2 с содержанием п.п.п.=26,87%, от энергии помола и содержания извести

ПЕРЕРАБОТКА КИСЛЫХ ЗОЛ И ЗОЛОШЛАКОВ ТЭЦ В СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ

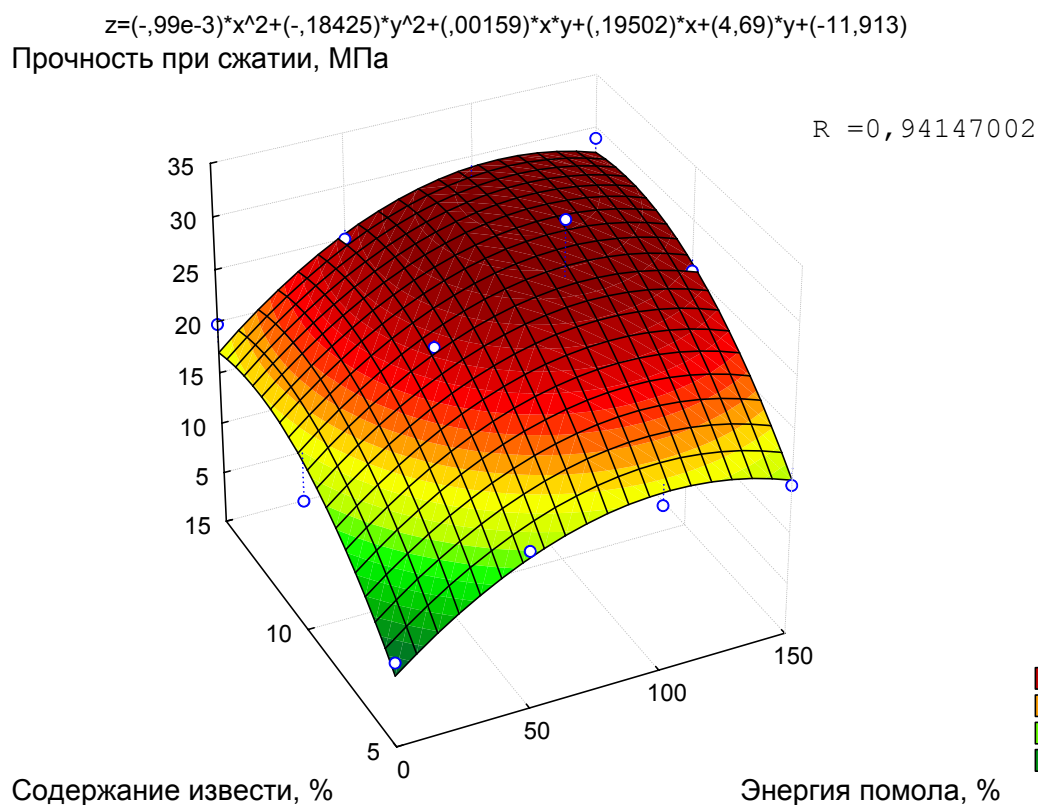


Рисунок 3 – Зависимость прочности составов из второй пробы ЗШО ТЭЦ – 2 с содержанием п.п.п.= 26,87%, прокаленной, от энергии помола и содержания извести

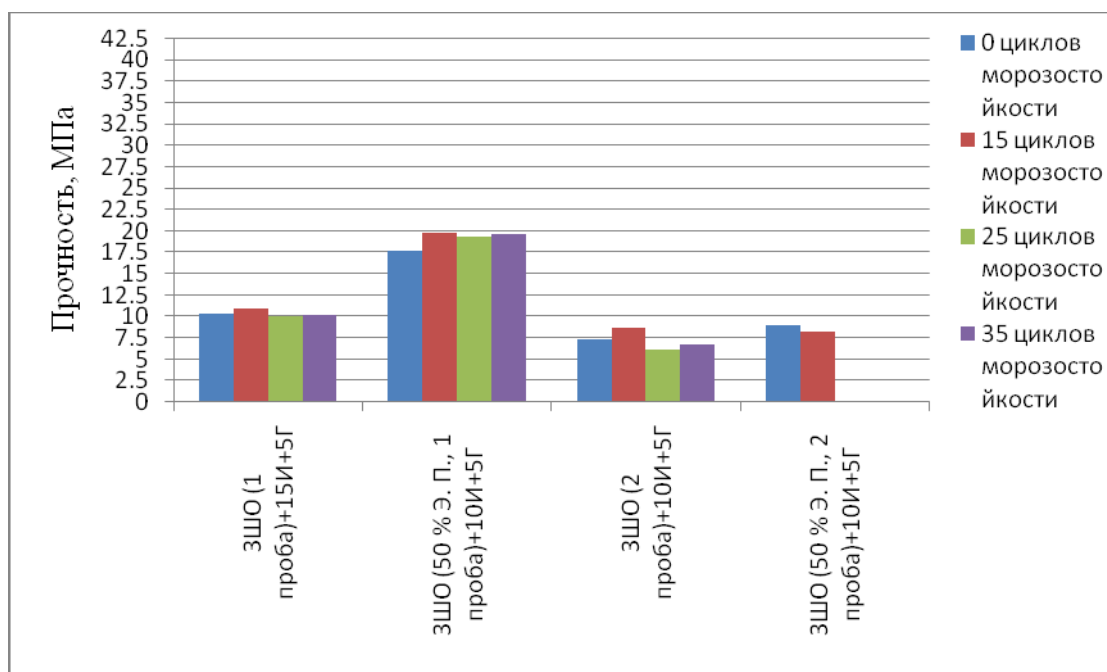


Рисунок 4 – Прочность образцов - цилиндров из 1 и 2 пробы ЗШО в зависимости от циклов морозостойкости

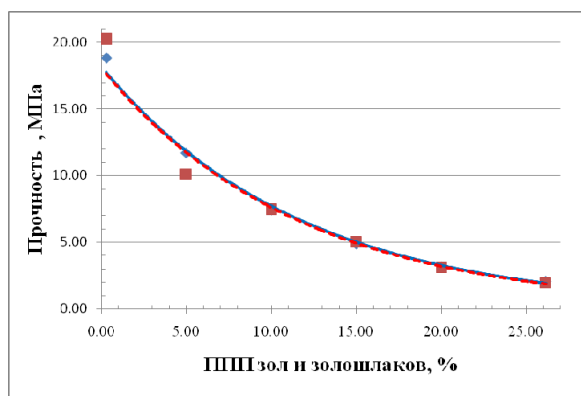


Рисунок 5 – Зависимость прочности запаренных образцов из не молотых смесей с 80% кислых золошлаков и 20% высококальциевой золы

ВЫВОДЫ

Переработка кислых зол и золошлаков на силикатный кирпич требует обязательно их дожигания и помола. Это позволяет получить стеновой материал с высокими строительно-техническими характеристиками. Предложенная технологическая схема позволит перерабатывать как золошлаки из отвалов ТЭЦ, так и ЗШО текущего выхода из ГЗУ (особенно на станциях со скрубберами), значительно сократить затраты энергетиков на содержание и эксплуатацию ГЗУ и золоотвалов, получить дополнительное тепло и строительный материал высокого качества.

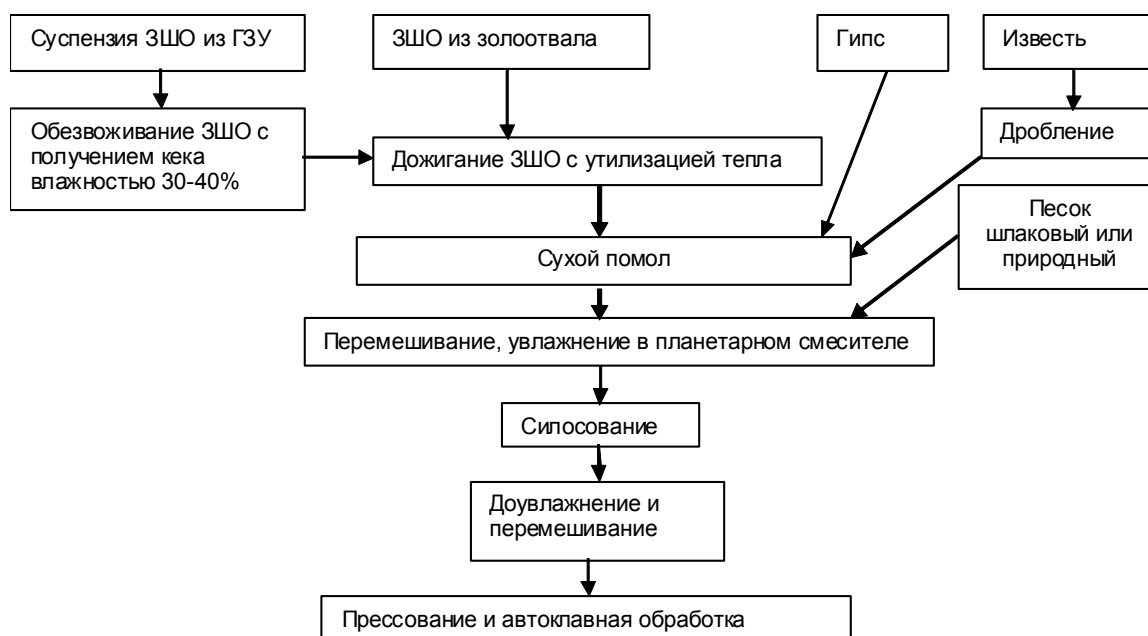


Рисунок 6 – Схема переработки золошлаковых отходов ТЭЦ из ГЗУ и золоотвала с сухим помолом при обезвоживании и последующем дожигании суспензии из ГЗУ и ЗШО из золоотвала

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волженский А.В., Буров Ю.с., Виноградов Б.Н. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. - М.: Стройиздат, 1969. – 392 с.

2. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. – М.: Стройиздат, 1982. – 384 с.

3. Алехин Ю.А., Люсов А.Н. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988 – 344 с.