

## ПОЛУЧЕНИЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОСАДКА САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

## OBTAINING SILICATE BRICKS WITH THE USE OF SLUDGE OF SUGAR FACTORIES

*Кант чыгаруучу өндүрүштүн акитаиш кошулмасы бар калдыктарын колдонуу менен силикат кирпич курулуш материалын алуу технологиясы иштелип чыккан жана алынган силикат кирпичи кичи өндүрүштө изилденген жана сыналган .*

**Ачкыч сөздөр:** чыпкадан тунган калдык, силикат кирпичи, автоклав, кварц куму, силикат массасы, акитаиш, кремнезем

*Разработана технология получения силикатного кирпича с использованием фильтрационного осадка сахарных заводов, исследован и испытан полученный силикатный кирпич на малом производстве.*

**Ключевые слова:** фильтрационный осадок, силикатный кирпич, автоклав, кварцевый песок, силикатная масса, известняк, кремнезем.

*The developed technology of production of silica brick with the use of sludge of sugar factories, researched and tested the obtained silicate brick the small production.*

**Keywords:** filter precipitate, calcium silicate brick, autoclave, quartz sand, silicate mass, limestone, silica

Силикатный кирпич - широко распространенный стеновой материал, представляющий собой искусственный камень, получаемый из смеси кварцевого песка и извести путем прессования и последующего твердения в автоклаве под действием пара высокого давления. Он отличается сравнительной износостойкостью и хорошими строительными качествами: правильной формой, точными размерами и необходимой прочностью.

Главным достоинством производства силикатного кирпича в автоклавах является экономичность и оперативность. Если на выпуск партии керамического кирпича уходит порядка пяти суток, то для производства силикатного кирпича достаточно 15-18 часов. Также метод обладает минимумом трудозатрат и расходом горючего [1,2].

В Кыргызстане силикатный кирпич производится только в селе Ивановка вблизи г. Токмок, который обосновывается удобным расположением на сырье, так как карьера кварцевого песка находится рядом, а известь можно получить из Курментинского завода.

Известно, что на практике производится силикатный кирпич, наряду со стандартным известково-песчаным кирпичом, известково-золенный кирпич и другие композиции, а также различные красители. Например, известково-золенный кирпич содержит 20-25% извести и 75-80% золы. Технология изготовления такая же, как и известково-песчаного кирпича. Плотность -1400-1600 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность - 0,6-0,7 Вт/(м С). Кирпич используют для строительства малоэтажных зданий, а также для надстройки верхних этажей [3].

С целью оздоровления окружающей среды, нами также изучены пригодность фильтрационного осадка (ФО) образующийся как отход в сахарных заводах для

получения ряда строительных материалов [4,5], в частности и для получения силикатного кирпича.

Для сахарных заводов используется известняк, привезенный из Казахстана (Тюлкубасса), по содержанию  $\text{CaCO}_3$  относящийся к высокому качеству в строительстве. Образующиеся многолетние фильтрационные осадки из этого известняка не уступают по химическому составу природным известнякам, добываемым на территории Кыргызской Республики. Химические характеристики показали, что для получения строительных материалов вполне пригодны многолетние ФО накопленные на полях фильтрации [6], так как в нем содержатся в основном минералы, а органические соединения отсутствуют.

Основным вяжущим материалом для производства силикатных изделий является строительная воздушная известь. По химическому составу известь состоит из окиси кальция ( $\text{CaO}$ ) с примесью некоторого количества окиси магния ( $\text{MgO}$ ).

Основным компонентом силикатного кирпича (85 – 90% по массе) является песок, поэтому заводы силикатного кирпича размещают, как правило, вблизи месторождения песка, и песчаные карьеры являются частью предприятий. Состав и свойства песка определяют во многом характер и особенности технологии силикатного кирпича. Песок – это рыхлое скопление зерен различного минерального состава размером 0,1 – 5 мм. По происхождению пески разделяют на две группы:– природные и искусственные. Последние, в свою очередь, разделяют на отходы при дроблении горных пород (хвосты от обогащения руд, высевки щебеночных карьеров и т. п.), дробленые отходы от сжигания топлива (песок из топливных шлаков), дробленые отходы металлургии (пески из доменных и ватержакетных шлаков).

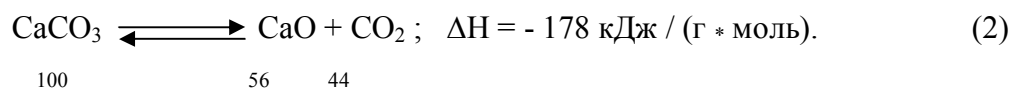
В нашем случае для производства силикатного кирпича при использовании многолетнего ФО можно получить и вяжущий материал и искусственный заменитель песка. В каждом сахарном заводе многолетние скопленные ФО составляют более 2 млн. тонн, в целом из шести заводов – более 12 млн. тонн [7]. При переработке ФО мы не портили бы ландшафт как при получении песка, извести и организовывали бы работы в одном месте, одновременно очищая землю сельскохозяйственного назначения от отходов.

При автоклавной обработке происходит реакция между гидроксидом кальция извести кремнеземистым компонентом [2]:



в результате которой синтезируется цементирующее вещество в виде гидросиликата кальция различного состава, связывающее зерна песка или другого заполнителя в прочный и водостойкий каменный материал.

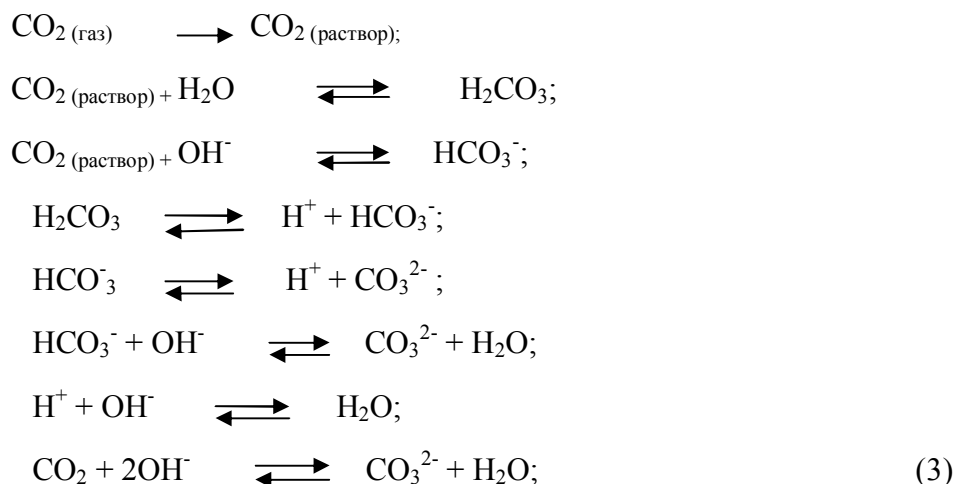
В известном способе обжига карбонат кальция разлагается на оксид кальция и диоксид углерода с поглощением тепла извне (эндотермическая реакция) при температуре около 1150 °С:



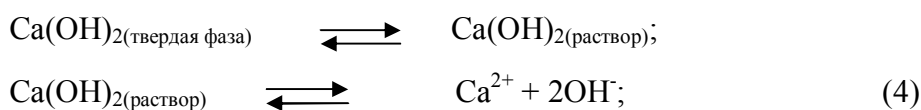
При получении оксида кальция из многолетнего фильтрационного осадка температура разложения составляет около 600 °С [5]. Это объясняется тем, что размеры частицы ФО составляют до 2-х мм. В этом случае эндотермическая реакция проходит намного быстрее.

Известно, что силикатный кирпич изготовляют из смеси воздушной извести (6-8%), кварцевого песка (92-94%) и воды (7-9%). При изготовлении силикатного кирпича с применением многолетнего ФО заполнителем служит без термически обработанный, просеянный, сухой ФО. В этом случае, как происходит реакция между гидроксидом кальция извести и частицами ФО, объясняется следующим образом: многолетний

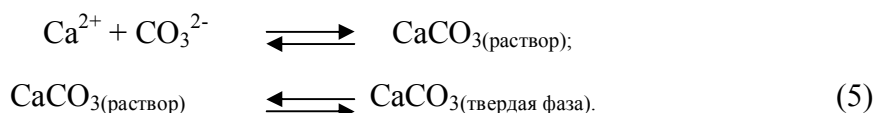
фильтрационный осадок на полях фильтрации сахарных заводов лежит с 1943-1944 года, т.е. около 60-70 лет. За это время в фильтрационном осадке содержащий СаО постепенно соединяясь с CO<sub>2</sub>, содержащийся в воздухе, образует СаСО<sub>3</sub> или это можно написать так: диоксид углерода, содержащийся в воздухе, сначала переходит из газовой фазы в раствор, затем взаимодействует с ионами ОН<sup>-</sup> :



Процесс абсорбции CO<sub>2</sub> оксидом кальция будет продолжаться до тех пор, пока не иссякнет источник пополнения гидроксильных ионов за счет растворения твердой фазы Са(ОН)<sub>2</sub>. Обычно Са(ОН)<sub>2</sub> в сахарном заводе в линии очистки диффузионного сока и на полях фильтрации в составе фильтрационного осадка продолжительное время находится по следующей схеме.



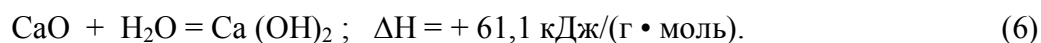
Наличие в растворе CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> и Са<sup>2+</sup> приводит к образованию карбоната кальция (СаСО<sub>3</sub>), который в силу малой растворимости в данных условиях выпадает в осадок:



Реакция абсорбции CO<sub>2</sub> продолжается почти до полного превращения извести в СаСО<sub>3</sub>. СаСО<sub>3</sub> содержащийся в многолетнем фильтрационном осадке после термической обработки при температуре 600 °С по уравнению (2) вторично разлагается на оксид кальция и диоксид углерода и можно применять, например, для получения силикатного кирпича.

Известный технологический процесс производства силикатного кирпича включает добычу и подачу песка, дробление и помол извести, смешивание песка с молотой известью и гашение полученной смеси, прессование кирпича и запарку его в автоклавах. В нашем случае из этой системы добыча песка отпадает. Термообработку ФО можно произвести в любом вблизи находящемся асфальтобетонном заводе, остальные процессы там, где находится многолетний фильтрационный осадок.

При изготовлении силикатного кирпича процесс приготовления силикатной массы начинается с экзодермической реакции, при этом выделяется большое количество теплоты и гашение извести длится 15 – 20 мин. Если плотность известняка поступающая в печь составляет 2,4-:- 2,9 т/м<sup>3</sup>, то известковое молоко, представляющее собой суспензию Са(ОН)<sub>2</sub> имеют плотность 1,19 – 1,2 г/см<sup>3</sup> с большим содержанием песка и грисса (пескообразного известкового осадка, образующегося из перепала):



В лабораторных условиях в проведенной работе при изготовлении силикатного кирпича нами испытаны несколько рецептов приготовления силикатной смеси. В состав рецептуры входили в качестве вяжущего материала воздушная известь, полученная после термообработки многолетнего ФО, и в качестве заполняющего материала просеянный, очищенный от посторонних примесей сухой ФО. Оптимальным для этих материалов были следующие процентные содержания: воздушная известь (10-11%); фильтрационный осадок (81-83%); вода (7-8%). Опыты показали, что содержание воздушной извести было немного выше, чем в традиционном способе получения силикатного кирпича. Это объясняется тем, что активность извести, полученного из ФО, была ниже чем активность извести, полученного из свежего известняка. Чтобы восстановить эти недостатки, нами были увеличены расходы извести, полученного из ФО.

Используемый в качестве заполняющего материала частицы ФО имели размеры от 0,5 до 2-х мм. Зерновой состав фильтрационного осадка имеет большое значение потому, что ФО, состоящий из зерен различной крупности хорошо прессуется. Содержащего в составе ФО большого количества песка и грисса (пескообразного известкового осадка, образующегося из перепала) было достаточно заменить необходимое количество кварцевого песка.

Для прохождения силикатной реакции, полученное из ФО воздушная известь и грисс способствуют цементирующему свойству за счет обработки паром под давлением в виде гидросиликатов кальция различного состава, связывающее с зернами песка или другого заполнителя в прочный и водостойкий каменный материал.

При изготовлении силикатного кирпича использовали смеситель для бетона с объемом 0,6 м<sup>3</sup>, пресс переделанный из сверлильного станка с формой, изготовленный по ГОСТ 379-95 «Кирпич и камни силикатные» имеющий размер (250 x 120 x 65 мм), и специальную герметичную ванну для пропарки кирпича с парогенератором.

Технологические режимы соблюдали аналогично, как в традиционном способе. Температура пара была около 180<sup>0</sup>С, давление пара выдерживали примерно (1,0 – 1,1 МПа), длительность цикла составляла около 10 часов.

Полученный кирпич имел следующие данные: плотность (1500 - 1550 кг/м<sup>3</sup>) и прочность (8,5 – 9,5 МПа). Эти данные отличились от традиционного несколько меньшими показателями. Это объясняется с условиями проведения процесса. В производственных условиях эти показатели могут увеличиваться.

Механическая прочность силикатного кирпича, выгруженного из специальной ванны, была ниже той, которую он приобретал при последующем выдерживании его на воздухе. Это объясняется происходящей карбонизацией гидрата окиси кальция за счет углекислоты воздуха по формуле



В складированном кирпиче в процессе продолжающейся сушки испарению воды способствуют дальнейшее сближение мельчайших кристаллов гидроксида кальция, их срастание между собой и образованию кристаллических сростков, связывающих зерна заполнителя в монолитное тело.

В целом использование многолетнего фильтрационного осадка сахарных заводов в производстве силикатного кирпича взамен песка и извести безусловно расширяют сырьевую базу, обеспечивает сокращение расхода вяжущего и заполняющего материала. На этой основе обеспечивается снижение себестоимости кирпича не менее чем на 25-30% и одновременно решается экологическая проблема для близлежащих населений, находящихся вблизи скопления фильтрационных осадков.

### Список литературы

1. Вахнин М.П. Производство силикатного кирпича [Текст] / М.П. Вахнин, А.А. Анищенко. – М.: Высшая школа, 1989. - 200с.
2. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов [Текст] / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Стройиздат, 1980. - 472с.
3. Воронин В.П. Эффективный силикатный кирпич на основе золы ТЭС и порошкообразной извести [Текст] / В.П. Воронин, В.А. Заровнятных // Строительные материалы. – М.: 2000. - №8.
4. Чериков С.Т. Получение строительных материалов с применением фильтрационного осадка сахарных заводов [Текст] / С.Т. Чериков, М.Б. Баткибекова, А.Б. Омурзакова // Еуразия технологиялык университетінің жаршысы. – Алматы: 2014. - №2 (16).
5. Чериков С.Т. Опыт работы на асфальтобетонном заводе с применением минерального порошка, полученного из фильтрационного осадка сахарных заводов [Текст] / С.Т. Чериков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: 2013. - №30.
6. Эрбаева Р.С. Физико-химические характеристики отходов сахарной промышленности содержащих  $\text{CaCO}_3$  [Текст] / Р.С. Эрбаева, С.Т. Чериков, М.Б. Баткибекова // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек: 2012. - №26.
7. Чериков С.Т. Анализ кинетики образования и определения объема фильтрационного осадка, накопленного на сахарных заводах Кыргызской Республики [Текст] / С.Т. Чериков, А.А. Абдыкалыков, А.Б. Омурзакова // Вестник КГУСТА им. Н. Исанова. – Бишкек. – 2012. - №4(38).