

РЕСУРС ҮНӨМДӨӨ ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРКЫЛУУ САПАТТУУ ДУБАЛ МАТЕРИАЛЫН ИШТЕП АЛУУ

Сардарбекова Эльмира Карагуловна

техн. илим. канд. Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян Университети

Elmira2507@mail.ru

Макалада комплекстүү активдештирилген чопо-кул чийки зат менен ийкемдөтүү кошулмасынын негизинде даярдалган керамикалык карапанын физика механикалык структура түзүүсүнүн изилдөө анализи көлтирилген. Комплекстик активациялоо керамикалык материалдын бышуу процесстерин интенсификациялантаарын аныкталды. Комплекстүү активдештирилген чопо-кул чийки заттын негизиндеи шихтанын рационалдык курамы аныкталды.

Негизги сөздөр: суглинок, күл, чопо-кулдүк аралашма, комплекстик активациялоо, ийкемдөткүч кошулмалар, суу сиңиримдүүлүгү, күйүү жыйырылуусу

ПОЛУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СТЕНОВОГО МАТЕРИАЛА ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Сардарбекова Эльмира Карагуловна

канд.техн.наук., Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина

Elmira2507@mail.ru

В статье приведен анализ исследований физико-химических процессов структурообразования керамического черепка, полученного на основе комплексной активации глинозольного сырья с пластифицирующей добавкой. Установлено, что комплексная активация интенсифицирует процесс спекания керамического материала. Определен оптимальный состав шихты керамического кирпича на основе комплексно активированного глинозольного сырья.

Ключевые слова: суглинки; зола; глинозольная смесь; комплексная активация; пластифицирующая добавка, водопоглощение, огневая усадка.

OBTAINING HIGH-QUALITY WALL MATERIAL USING RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY

Sardarbekova Elmira Karagulovna

candidate of engineering sciences International University of Innovation technologies

Elmira2507@mail.ru

The article provides an analysis of studies of the physico-chemical processes of structure formation of a ceramic shard obtained on the basis of complex activation of fly ash expanded clay aggregate with a plasticizing additive. It has been established that complex activation intensifies the sintering process of ceramic material. The optimal composition of a ceramic brick charge based on complex activated alumina raw materials has been determined.

Key words: loams, ashes, fly ash expanded clay aggregate, joint activation, ash glazing mass, rheologic characteristics, plasticizers additives, water absorption, fire shrinkage.

Несмотря на многообразие строительных стеновых материалов, экологически чистый керамический кирпич всегда пользуется спросом. Однако, кирпич как в Кыргызстане, так и в ряде стран СНГ и дальнего зарубежья, производимый из суглинистого сырья, не всегда отвечает эксплуатационным характеристикам и обладает малой прочностью.

Суглинки для производства керамического кирпича в Кыргызстане характеризуются как закарбонизованное, засоленное сырье с низкой пластичностью.

Целью данной работы было исследование физико-химических процессов структуры керамического материала на основе местных суглинков и золоотходов для получения качественного кирпича с повышенной морозостойкостью.

Ряд научно-исследовательских работ посвящен использованию золоотходов в керамическом производстве. Известно, что такие добавки позволяют интенсифицировать процесс обжига керамического материала. Это происходит за счет выгорания угольных частиц, содержащихся в золе. Кроме того, золошлаковые добавки играют роль отощителя. [1,2]

Однако, золокерамические изделия характеризуются низкой плотностью и высоким водопоглощением, а, следовательно низкой морозостойкостью.

В качестве сырья были использованы лессовидные суглинки месторождения Токмок и зола Бишкекской ТЭЦ. Химический состав приведен в табл. 1.

Для достижения поставленной цели, сырье для керамического материала было подвергнуто комплексной активации, которую проводили следующим образом.

Суглинок месторождения Токмок вместе с золой Бишкекской ТЭЦ (БТЭЦ) подвергали совместной механической активации в течение 3 минут в смесителе-активаторе, работающем по принципу центробежной мельницы.

Таблица 1.
Химический состав сырья

Сырье	Химический состав, % по массе									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Ппп	Σ
Суглинок	61,79	15,88	5,02	4,46	2,10	0,3	2,55	1,07	7,55	100
Зола БТЭЦ	51,57	21,87	3,70	3,09	1,24	1,47	0,52	16,54	100	

Количество золы вводилось от 0 до 70%, а время активации было принято на основе проведенных ранее исследований [3,4]. В совместно механоактивированные

смеси вводили пластифицирующую добавку – нафтенат натрия ПО-ПБ-7 в количестве 0,1% от массы с водой затворения.

Отформованные пластическим методом образцы-цилиндры высушивали при температуре 105-110 °С. После обжига образцов в лабораторной муфельной печи в интервале температур 900-1000 °С были определены их физико-технические характеристики.

Испытания проводились по лабораторным методикам в соответствии с требованиями ГОСТа.

Определение физико-технических характеристик позволил выявить оптимальный состав золокерамического материала путем оценки спекания.

Из графиков зависимостей (рисунок 1) от температуры обжига и компонентных составов видно, что с введением золы до 75% в керамические массы значения плотности уменьшаются, а водопоглощения увеличиваются, что, в целом, приводит к увеличению пористости. Это происходит из-за разрыва частиц сферолитового строения содержащихся в золе, а также выгорания угольных частичек. Кроме того, золокерамическая масса характеризуется высокой влагоемкостью, что приводит к повышенной формовочной влажности.

Из рисунка можно видеть, что у образцов на основе комплексно активированных (КА) глинозольных составов повышается плотность и снижается водопоглощение. Это происходит потому, что при совместной механической активации суглинка с золой частицы сырья, соударяясь друг с другом, а также о стенки смесителя-активатора были разрушены и измельчены. Это и обусловило их более плотную упаковку.

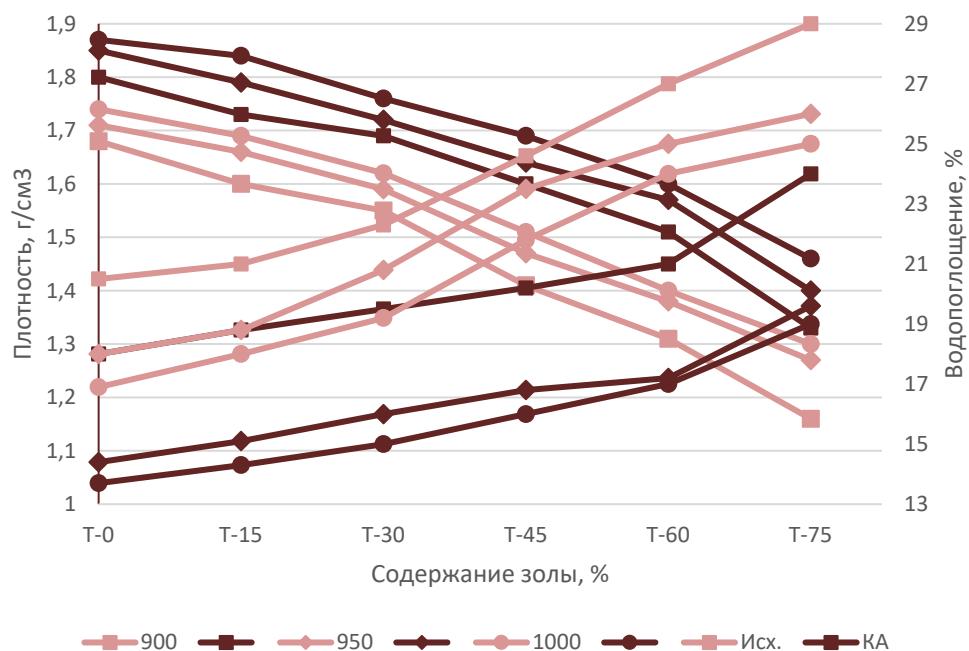


Рисунок 1 – Зависимость плотности и водопоглощения образцов на основе глинозольного сырья от содержания золы и температуры обжига

Увеличение доли зольной составляющей до 60% при 950 и 1000 °C можно получить керамический черепок с плотностью 1,6 и 1,57 г/см³ и водопоглощением 17,2 и 17% соответственно, т.е. при 950 °C можно получить спекшийся черепок. Этот факт подтверждает утверждение о том, что зола, совместно диспергированная с суглинком, активно взаимодействуя с глинистыми минералами, способствует муллитообразованию, а также играет роль активного плавня, интенсифицируя процесс спекания.

Активизирующее влияние КА глинозольных смесей на механические свойства подтверждают полученные значения прочности при сжатии ($R_{сж}$) и огневой усадки ($L_{огн.}$) (рис. 2).

На графике видно заметное снижение $R_{сж}$ образцов исходных и значительное повышение у КА глинозольных составов.

Максимальное количество золы в КА глинозольной смеси составляет 60%. Прочность при сжатии образцов при этом составляет от 10,6 до 16,3 МПа при температурах обжига от 900 до 950 °C.

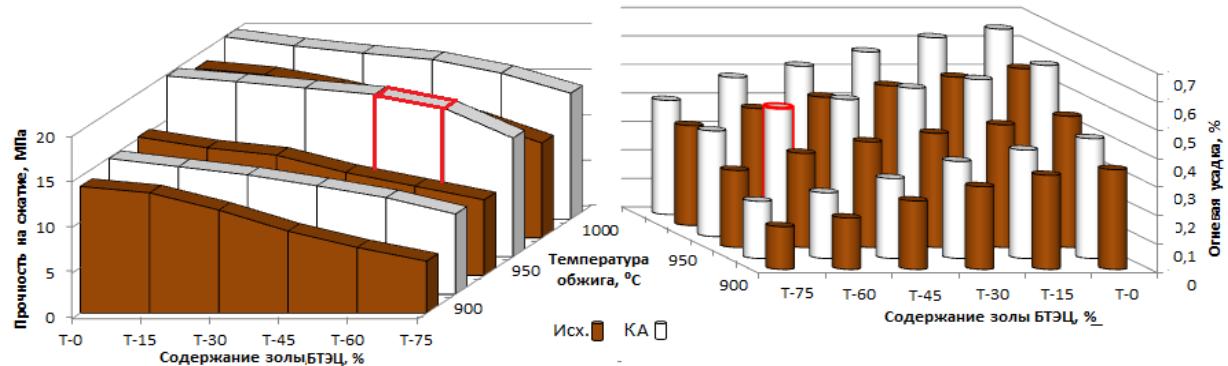


Рис. 2. Керамические свойства образцов на основе исходных (Исх.) и комплексно активированных глинозольных масс (КА)

Дальнейшее увеличение температуры до 1000 °C неэффективно, т.к. увеличения прочности не наблюдается. Как видно, увеличение огневой усадки с ростом температуры обжига до 1000 °C сократилось: если при 900 она составляла 0,23%, то при 950 и 1000 - 0,45 и 0,48% соответственно.

Таким образом, определен оптимальный состав шихты керамического кирпича: суглинок - 30%, зола - 60% с $R_{сж}$, равным 16,3 МПа и водопоглощением 17%. Оптимальная температура обжига составила – 950 °C.

С помощью растрового электронного микроскопа РЭМ BS-300 Selmi были сделаны фотографии керамического материала на основе исходного (рис. 3, 2, а) и оптимального (рис. 3, 2, б) составов при увеличении в 1 – 400x и 2 – 1600x.

Так, на микрофотографии исходного суглинка можно видеть открытые и закрытые поры диаметром до 5 мкм.

Значительное уменьшение пор улучшение (почти в 2 раза) наблюдается у структуры черепка на основе оптимального состава. Наибольший диаметр пор составил 2,5 мкм, наименьший – 1,351 мкм. Стеклофаза интенсивно развивается и черепке на основе КА смесей (рис. 3, в отличие от исходных.

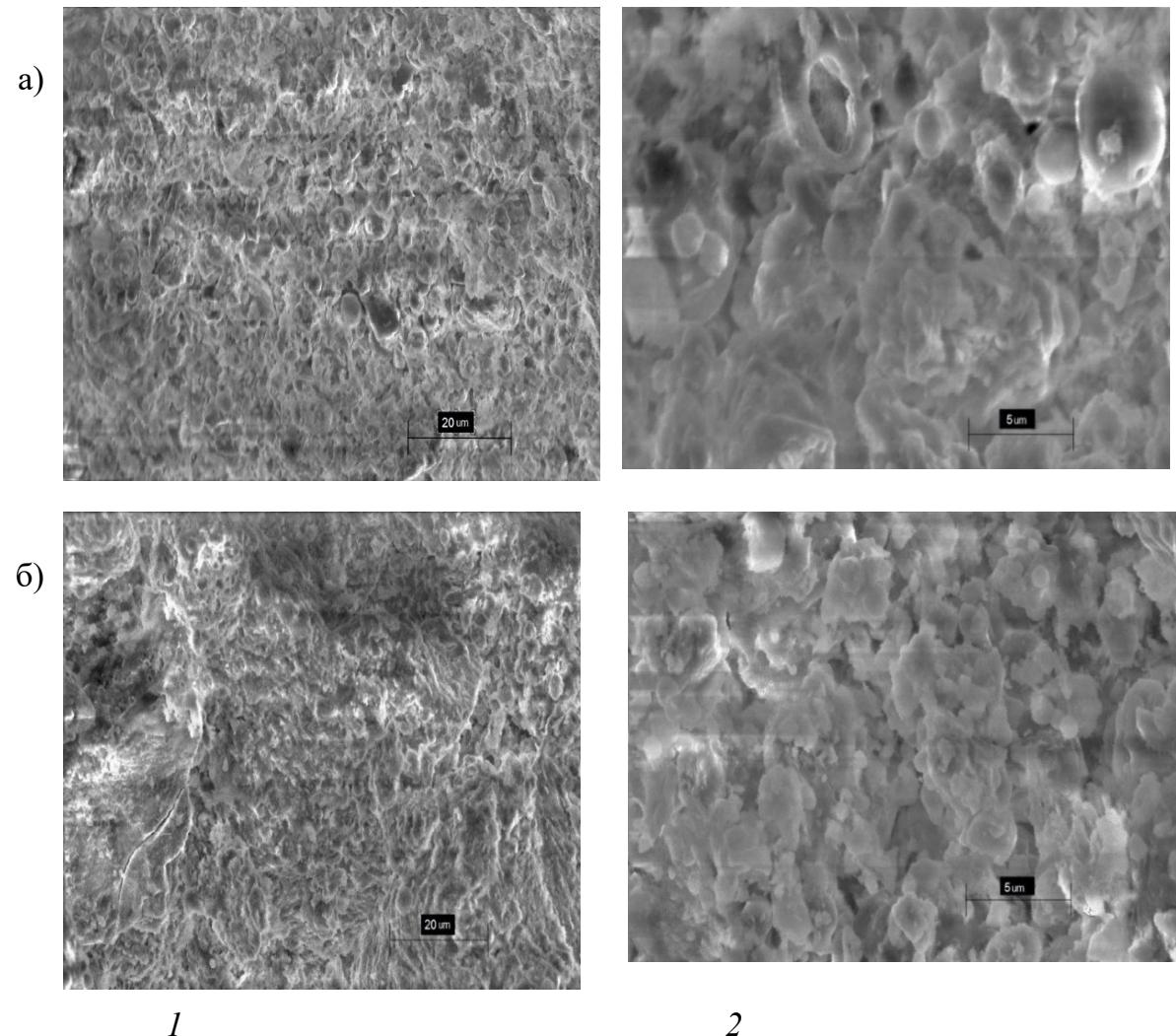
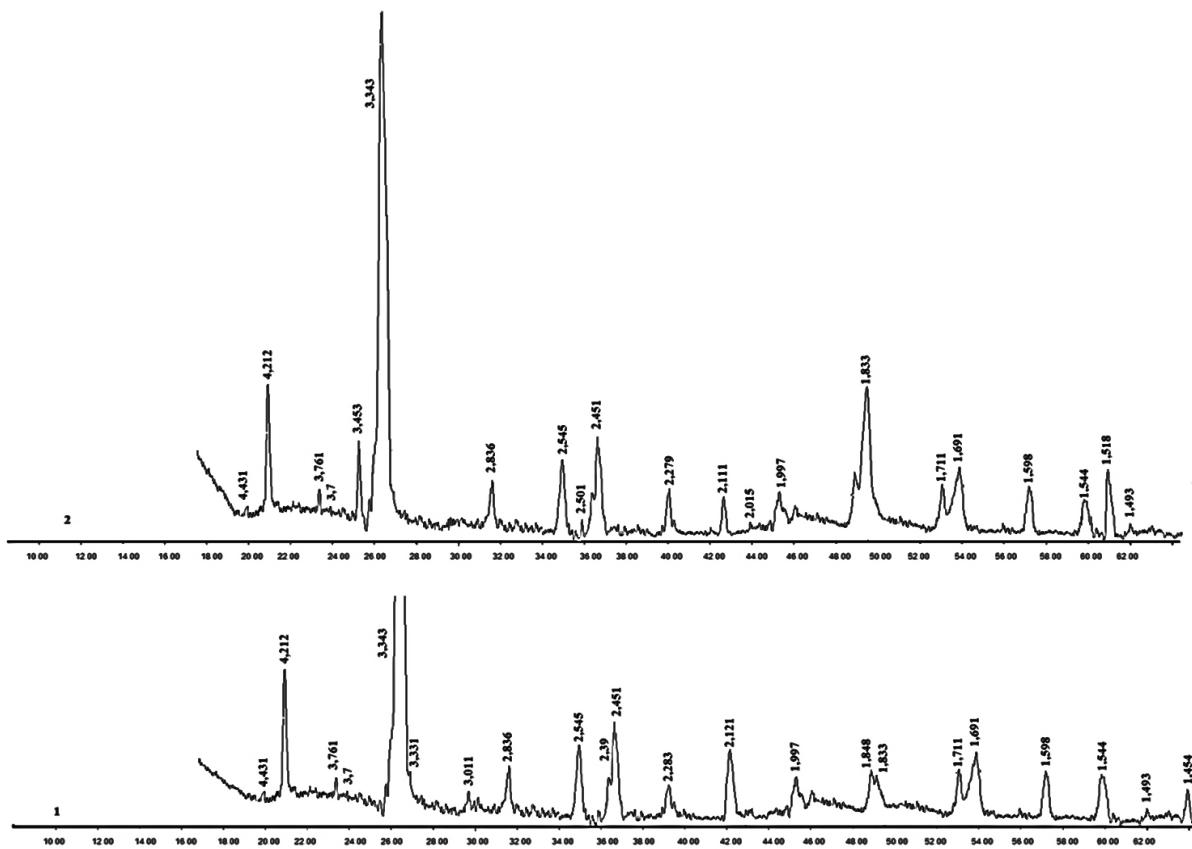


Рис 3. Фотографии микроструктуры черепков на основе суглинка а) – исходного и б) – КА

Рентгенофазовый анализ на дифрактометре ДРОН-3М (рис. 4) показал, что фазовый состав черепка на основе исходного суглинка с золой состоит из кварца с дифракционными отражениями: 4,431; 4,212; 3,343; 3,011; 2,451; 2,121; 1,833; 1,544; 1,454 Å; муллита – 3,761; 2,283; 1,711; 1,598 Å; анортита – 1,997 Å; полевых шпатов – 3,7; 2,836; 1,493; гематита – 2,545; 1,691 Å и кальцитов – 3,7; 3,331 Å.

В результате обжига отформованных образцов из КА глинозольных смесей наблюдаются рост и увеличение муллита и анортита по пикам: 3,453; 2,279; 1,518 Å и



2,501 Å соответственно, при этом отсутствуют отражения, характерные для кальцитов. Это происходит из-за значительного нарушения кристаллической решетки карбонатов до образования свободных связей, т.к. тонкое измельчение и равномерное распределение их по всей массе смеси путем КА облегчает полное связывание свободного кальция в минералы типа полевые шпаты и анортит. Значительное увеличение кристоболита видно по увеличению интенсивности пика 1,833.

Таким образом, исследования физико-химических процессов структуры керамического материала на основе местных суглинков и золоотходов показали, что комплексная активация суглинка с золой способствует интенсивному спеканию керамического материала; уплотнению структуры материала и увеличения стекловидной фазы золы; формированию упрочняющих фаз анортита, уменьшению пор керамического черепка способствуют аморфизированные и частично разрушенные частицы золы сферолитового строения, а также повышенное содержание стеклофазы

как цементирующего вещества, способствующего затягиванию открытых пор, образуя прочную монолитную структуру.

Список использованных источников

1. *Абдрахимов, В.З. Использование шлака от сжигания угля Канско-Ачинского бассейна в производстве керамических материалов на основе межсланцевой глины [Текст] / В. З. Абдрахимов, Е. С. Абдрахимова // Экология и промышленность России. – 2014. – № 3. – С. 36–39.*
2. *Сайбулатов, С.Ж. Ресурсосберегающая технология керамического кирпича на основе зол ТЭС [Текст]/С.Ж. Сайбулатов. -М.: Стройиздат, 1990.-238с.*
3. *Мавлянов А.С., Сардарбекова Э.К. Влияние механической активации глинистого сырья на гранулометрический состав и технологические свойства керамического материала // Вестник Таджикского национального университета. -Душанбе, 2017. -№1/4. - С. 127-133.*
4. *Сардарбекова Э.К., Шукурбек У.К., Саркаров У.Т. Оптимизация технологических параметров керамического материала на основе механоактивированных суглинков //Научный и инф. журнал «Наука и инновационные технологии», Бишкек: МУИТ, 2022. № 1(22), -С. 192-199.*