

УДК 691(075.8)

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

М.У. Салиева

Приведены результаты влияния совместной механической активации суглинка с оптимальным количеством бентонитовой глины на технологические свойства сырьевых шихт и физико-технические характеристики керамических образцов. В качестве сырьевых материалов были использованы местные суглинки месторождения Тюлейкен и глина Наукатского месторождения. В результате исследований установлено, что ввод в суглинок оптимального количества бентонитовой глины (6 %) улучшает формовочные и сушильные свойства шихты: увеличивается пластичность шихты до 8,2 %, формовочная влажность при этом повышается до 21–24 %. Повышается прочность образцов на сжатие на 24 % при водопоглощении 16,4–17 %.

Ключевые слова: суглинок; активация; технологические свойства; прочность; высокообразование; морозостойкость; водопоглощение; пористость; спекание.

ЧОПОЛУУ ЧИЙКИ ЗАТТЫ МЕХАНИКАЛЫК АКТИВДЕШТИРҮҮНҮН КЕРАМИКАЛЫК МАТЕРИАЛДЫН КАСИЕТТЕРИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

М.У. Салиева

Бул макалада оптималдуу сандагы бентонит чопосу менен кум аралашкан чопо топуракты (суглинок) биргеликте механикалык активдештирүүнүн чийки заттардын касиеттерине жана керамикалык үлгүлөрдүн физикалык-техникалык мүнөздөмөсүнө тийгизген таасиринин жыйынтыктары берилди. Чийки зат катары Төлөйкан жергесинен чыккан жергиликтүү кум аралашкан чопо топурак жана Ноокаттан алынган чопо колдонулду. Изилдөөнүн натыйжасында белгиленгендей, кум аралашкан чопо топуракка оптималдуу сандагы бентонит чопосун (6%) кошуу шихтанын калыптоочу жана кургаткыч касиеттерин жакшыртат: шихтанын ийкемдүүлүгү 8,2 %га чейин, ал эми нымдуулугу 21–24 % жогорулайт. Үлгүлөрдүн бышыктыгы 16,4–17% суу сиңирүүдө 24%га жогорулайт.

Түйүндүү сөздөр: кум аралашкан чопо топурак; активдештирүү; технологиялык касиеттери; бышыктыгы; суукка чыдамдуулугу; суу сиңиримдүүлүгү; көңдөйлүүгү; бышуу абалы.

INFLUENCE OF MECHANICAL ACTIVATION OF CLAY MATERIALS ON THE PROPERTIES OF CERAMIC MATERIAL

M.U. Salieva

The article presents the results of the influence of joint grinding of loam with the optimal amount of bentonite clay on the technological properties of raw materials and physical and technical characteristics of ceramic samples. Local raw materials were the local loams birthplace at the Tyuleyken and clay of the Naukat. As a result of research, it was found that the introduction of the optimal amount of bentonite clay (6%) into loam improves the molding and drying properties of the mixture: the plasticity of the mixture increases to 8.2%, and the molding moisture increases to 21–24%. The compressive strength of the specimens increases by 24% with water absorption of 16.4–18%.

Keywords: clay loam; activation; technological properties; strength; high-education; frost resistance; water absorption; porosity; sintering.

Широкомасштабное развитие строительной индустрии требует обновления технологии и расширения производства стеновых строи-

тельных материалов, среди которых керамический кирпич остается востребованным и в перспективе сохранит свои позиции на рынке.

В связи с этим, весьма приоритетным направлением развития технологии стеновых материалов является разработка и внедрение эффективных инновационных способов производства, включающих использование техногенной продукции с предварительной активацией сырья для получения шихт заданного состава и изделий с повышенными физико-техническими свойствами.

Керамический кирпич в Кыргызстане, в основном, выпускается из лессовидных суглинков, которые являются низко- и грубодисперсными, с малым количеством глинистых минералов и значительным содержанием пылеватых частиц [1]. Изделия характеризуются невысоким качеством: повышенным высокообразованием, прочностью не выше М100, пониженной морозостойкостью [2–4].

Низкая морозостойкость изделий из суглинка обусловлена высоким содержанием пылеватых частиц и низким содержанием глинистых минералов (20–25 %).

Гранулометрический состав суглинков обуславливает необходимость корректировки изделий путем использования пластифицирующих глин.

Установлено, что механоактивация некондиционного керамического сырья обуславливает изменение морфологии частиц, равномерное распределение глинистых компонентов на поверхности зерен кварца, образование новых агрегированных частиц в результате разрушения природных агломератов, частичной аморфизации минеральных зерен и повышение числа нарушений кристаллической структуры [5].

В результате механоактивации твердые тела в тонкодисперсном состоянии обладают химической активностью, лучше спекаются при более низких температурах [5, 6].

При совместном использовании пластичных глин с суглинком повышаются пластические свойства шихты, улучшается процесс формования и сушки [4, 7].

Существенно повышаются качественные характеристики сырьевой шихты и изделий на их основе.

В работе исследуется влияние механической активации местных суглинков с добавкой пластичной глины на технологические и физико-механические свойства керамического материала.

Сырьевые материалы, используемые в работе. Местные суглинки месторождения Тюлейкен II характеризуются низким числом пластичности –4,6 (ГОСТ9169–75); по содержанию оксида алюминия – Al_2O_3 – 10,32 сырье относится к группе кислого сырья по ГОСТ 9168–75 менее 14 %; по содержанию водорастворимых солей – 23,329 мг-экв/100 г сырье относится к группе с высоким содержанием (ГОСТ 9169–75 свыше 10 мг-экв/100 г); по содержанию тонкодисперсных фракций – к группе грубодисперсного сырья (ГОСТ 9169–75 содержание частиц менее 1 мкм – 10 %).

Содержание кварца составляет свыше 50 %; карбонатов – 14,65 %. Из указанного сырья выпускается кирпич М 75, 100 при температуре обжига 950–1050 °С; Мрз-15.

В 20 км от г. Ош находится Наукатское месторождение бентонитовых пластичных глин, которые являются смесью каолиновых и смектитовых пород. Отмечено высокое содержание оксида калия, что подтверждает присутствие калиевого полевого шпата [8]. Глина характеризуется высокой дисперсностью (частицы <0,005 мм) с преобладанием илестых частиц.

Данные ИК-спектров образцов глины показывают наличие в них незначительного количества смеси кварца, мусковита, иллита, каолинита, опала и монтмориллонита.

Методы исследования. Пробы суглинка и добавки наукатской глины сушили до постоянной массы, измельчали в лабораторных бегунах, подвергали механической активации в лабораторной шаровой мельнице в течение 1 часа и пропускали через сито 0,63 мм. Затем увлажняли до формовочной влажности. Из подготовленной массы формовали образцы.

Образцы сушили в лаборатории на стеллажах в течение 3 сут. при температуре 20–30 °С, а при 80–100 °С – 3–4 часа – в сушильном шкафу. Обжиг производили в силитовой лабораторной печи при t° 900, 950, 1000 °С с выдержкой 1 час при указанных температурах.

Исследования физико-механических характеристик глинистого сырья, шихт проводили согласно действующим ГОСТам.

Подбор оптимального состава шихты производили по показателю пластичности. Составы смесей и влияние пластифицирующей добавки

Таблица 1 – Влияние бентонитовой глины и предварительной механической активации на технологические свойства сырьевых шихт из суглинка

| № смеси | Кол-во добавки, % | Формовочная влажность, % | Пластичность, % | Воздушная усадка, % |
|---------|-------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 0 | 21 | 6,3 | 5,4 |
| 2 | 2 | 22 | 6,5 | 4,8 |
| 3 | 4 | 23 | 6,9 | 4,7 |
| 4 | 6 | 24 | 8,2 | 5,2 |
| 5 | 8 | 23 | 7,8 | 4,8 |
| 6 | 10 | 24 | 7,8 | 4,9 |

на технологические свойства образцов из суглинка приведены в таблице 1.

Обсуждение полученных результатов. Из данных таблицы 1 видно, что ввод пластификатора (наукатская глина) повышает пластические свойства шихты. Значение числа пластичности повышается до 8,2 при добавлении 6 % глины (4 состав). Дальнейшее увеличение добавки приводит к незначительному увеличению пластичности. При совместной механоактивации суглинка и бентонитовой глины глинистые частицы обволакивают тонкой пленкой частицы кварца, улучшая тем самым связующую способность массы, повышая реакционную способность материалов и повышая прочность сырца. Формовочная влажность сырьевых шихт из суглинка с добавкой бентонитовой глины находится в пределах 21–24 %; повышается пластичность сырьевой смеси с 6,3 до 8,2. Отмечено увеличение воздушной усадки. Для улучшения сушильных свойств в шихту рекомендуется вводить отошители.

В таблице 2 приведены результаты испытаний образцов на основе эталонных и оптимальных смесей.

Проведенные испытания показали, что при добавке пластичной глины прочность на сжатие увеличивается с 12,7 до 14,8 % при температуре обжига 950 °С и с 14,3 до 15,2 МПа – при 1000 °С. Средняя плотность и огневая усадка при этом увеличивается.

Суглинки характеризуются повышенным содержанием кварца и карбонатов. Кварц при измельчении также претерпевает изменения, т. к. частично нарушается кристаллическая решетка и происходит частичная кристобалитизация. Процесс спекания происходит более полно [9]. В процессе тонкого измельчения материалов повышаются качественные характеристики шихты, т. к. карбонаты тонко измельчаются, равномерно распределяются по массе материала и при обжиге устраняется образование дутиков. Следующий этап наших исследований будет посвящен изучению физико-химических процессов, протекающих при обжиге в керамическом материале на основе оптимального состава.

Выводы. При использовании суглинка с бентонитовой глиной при совместном их измельчении повышаются керамо-технологические свойства сырьевых шихт – пластичность шихты повышается до 8,2 %. При допустимом водопоглощении черепка 16,4–17 % отмечено значительное повышение прочности образцов на сжатие (на 24 %). Уже при температуре 900 °С образуются образцы, соответствующие М100. С повышением температуры обжига повышается прочность изделий, соответствующая М150, так как спекание происходит более полно.

Таблица 2 – Влияние бентонитовой глины на свойства образцов при обжиге

| № смеси | Температура обжига, °С | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------|------------------------------|----------------|-----------|------|------------------------------|----------------|-----------|------|------------------------------|----------------|-----------|
| | 900 | | | | 950 | | | | 1000 | | | |
| | В, % | p_{cp} , кг/м ³ | $R_{сж}$, МПа | $L_{огн}$ | В, % | p_{cp} , кг/м ³ | $R_{сж}$, МПа | $L_{огн}$ | В, % | p_{cp} , кг/м ³ | $R_{сж}$, МПа | $L_{огн}$ |
| 1 | 16,8 | 1620 | 12,2 | 0,3 | 16,4 | 1610 | 12,7 | 0,38 | 16,2 | 1640 | 14,3 | 0,5 |
| 4 | 17,2 | 1590 | 12,4 | 0,5 | 16 | 1690 | 14,8 | 0,57 | 17 | 1700 | 15,2 | 0,8 |

Литература

1. Балакиров А.А. Основы технологии стеновой керамики из лессового сырья / А.А. Балакиров. Алма-Ата: Наука, 1981. 206.
2. Сырьевая база и перспективы развития керамической промышленности Кыргызстана. Фрунзе: КыргызНИИНТИ, 1991. 61 с.
3. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики. Строительные материалы: справочник. Бишкек, 1996. 385 с.
4. Отчет по испытанию глинистого сырья месторождения “Тулукен II”. Бишкек, 2016.
5. Стороженко Г.И. Технология производства изделий стеновой керамики из активированного глинистого сырья: дис... д-ра техн. наук / Г.И. Стороженко. Новосибирск, 2000.
6. Тацки Л.Н. Эффективные добавки при производстве кирпича из местных суглинков / Л.Н. Тацки, Э.А. Кучерова, Е.В. Якимова // Матер. XII межд. семинара “Строительные и отделочные материалы. Стандарты XII века”. Т. 2. Новосибирск, 2006. С. 52–54.
7. Мавлянов А.С. Исследование влияния комплексной активации на реотехнологические характеристики керамических масс / А.С. Мавлянов, Э.К. Сардарбекова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2018. № 6. С. 17–23.
8. Джусуева М.С. Изучение минералогического состава Ноокатской глины: методы ИК-спектроскопического анализа / М.С. Джусуева. Бишкек: Известия вузов, 2014. № 5.
9. Августиник А.И. Керамика / А.И. Августиник. М.: Стройиздат, 1975. 591 с.