

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКООГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Берикбай Акибаевич УНАСПЕКОВ

доктор технических наук, профессор

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Основными потребителями огнеупорных изделий и материалов являются предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности. В связи с этим требуется всемерное развитие производства прогрессивных видов огнеупоров, имеющих более высокую стойкость в условиях интенсификации технологических процессов в агрегатах высокой единичной мощности.

Меры, направленные на повышение стойкости огнеупоров, должны охватывать улучшение качества исходного сырья и материалов, совершенствование технологии их производства [1].

Ведущим свойством огнеупоров в большинстве случаев является их химический состав, определяющий огнеупорность и физико-химическое взаимодействие огнеупора со средой. В настоящее время все больше стремятся использовать для изготовления огнеупоров, в т. ч. корундовых кирпичей и плит шиберных затворов, исходные материалы высокой чистоты с максимальным содержанием в них ведущего огнеупорного соединения [2, 3].

В работе [4] рассмотрены технологические условия, обеспечивающие возможность увеличения термостойкости очень плотных изделий. Экспериментально изучена технология изготовления плотных шамотных изделий с минимальной открытой пористостью и высокой термостойкостью при допустимой усадке. Установлена возможность образования закрытой пористости в плотных шамотных материалах при введении в шихту дегидратированных при 600 °С гранул из глины, что обеспечивает в результате наличия закрытой пористости высокую термостойкость и шлакоустойчивость огнеупора.

На свойства магнезиальных изделий, эффективность их работы в условиях высоких температур значительное влияние оказывают

процессы, протекающие в них при обжиге [5]. Для изыскания путей улучшения качества огнеупоров важно знать, указывают ли авторы, как изменяются структура и свойства изделий в процессе их термообработки в промышленных печах. В результате исследований уточнены параметры обжига в промышленных печах магнезиальных изделий в зависимости от их состава, формы, параметров протекания физико-химических процессов и изменения свойств в различных зонах туннельной печи. Для обжига высокоогнеупорных изделий необходимы туннельные печи, обеспечивающие получение высоких (1800–2000 °С) максимальных температур, регулирование в широких пределах среды скоростей нагрева и охлаждения без резких термоударов, высокий уровень механизации и автоматизации.

Технический глинозем является одним из основных компонентов при производстве огнеупорных изделий, однако особенно содержащим значительные количества $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, не может быть непосредственно использован для изготовления огнеупоров и нуждается в предварительной переработке (главным образом обжиге и измельчении), зависящим от начальных свойств технического глинозема и назначения изготавливаемых изделий [5].

Технический глинозем является агрегатным материалом. По технологии изготовления керамических изделий технический глинозем предварительно обжигают, т. к. даже в тонкоизмельченном состоянии он плохо спекается и имеет большую усадку (до 30 %) [6]. Температура обжига технического глинозема является важным технологическим параметром, определяющим в значительной мере поведение материала на последующих этапах технологической переработки, а часто влияющим и на свойства готовых изделий.

В работе [7] установлено, что после обжига глинозема при температуре 1400–1500 °С его размолоспособность по сравнению с исходным техническим глиноземом повышается, т. к. для обеспечения принятого в керамике преобладающего размера зерен ($\approx 2\text{--}3$ мкм) надо только разрушить сферолиты. Увеличение температуры обжига от 1450 до 1650 °С повышает намот железа от 0,04 до 0,18 % (по Fe_2O_3) при измельчении в вибромельнице, и от 0,1 до 0,45 % – в шаровой мельнице. Если намот пропорционален степени произошедшего измельчения монокристаллов, то его рост связан с более длительным абразивным воздействием монокристаллов корунда высокообожженного глинозема.

Повышение температуры обжига глинозема с 1550 до 1650–1750 °С, независимо от способа измельчения и в пределах содержания 60–90 % фракции радиусом менее 2 мкм, уменьшает скорость набора черепка и увеличивает кажущуюся плотность высушенных отливок [8, 9].

Систематическое сопоставление влияния сухого и мокрого способов помола технического глинозема, термически обработанного в широком диапазоне температур, на все процессы и параметры технологии изготовления корундовой керамики методом литья из водных суспензий, а также на свойства изделий проведены в УкрНИИО.

Отмечается, что эффективность способа измельчения глинозема зависит от температуры его обжига. Если температура обжига технического глинозема такова, что для его измельчения необходимо лишь разрушение сферолитов, то сухой помол достаточно эффективен; если же необходимо разрушение кристаллов, то в этом случае мокрый помол обеспечивает достаточную дисперсность порошков в более короткие сроки. Однако при применении глинозема мокрого помола снижается кажущаяся плотность корундовой керамики в результате образования большого количества закрытых пор в кристаллах корунда. Изделия характеризуются более крупной кристаллизацией корунда, поэтому имеют более низкую прочность ($\sigma_{\text{изг}} \approx 55\text{--}94$ МПа против 90–210 МПа при использовании глинозема сухого помола). Исходя из изложенного, обожженный глинозем, используемый для изготовления корунда, следует измельчать в вибрационных мельницах сухим способом до содержания в материале более 85 % зерен размером менее 3 мкм.

Для изготовления плотных корундовых огнеупоров с пористостью 10–16 %, уплотненных с пористостью 16,1–20 %, но с малой усадкой в обжиге (3,0–3,5 %), необходим спеченный, особо плотный корунд-шамот. Его обжиг осуществляется в малогабаритных туннельных печах. В них может быть обожжен плотноспеченный шамот при температуре 1750–1800 °С и низкоожженный шамот при 1300–1500 °С.

Для обжига гранулированного корундового шамота целесообразно использовать высокотемпературные шахтные печи.

Поскольку для изготовления плотноспеченного чистого корундового шамота необходима высокая температура обжига, во многих работах предлагается введение различных добавок для ее снижения. Эффективной и применяющейся добавкой является TiO_2 ; введение 1–2 % TiO_2 снижает температуру обжига спеченного шамота на 150–200 °С (до

1500–1580 °С), причем добавку TiO_2 вводят при измельчении глинозема, и брикет изготавливают полусухим способом – прессованием при давлении 40 МПа. Наибольший эффект повышения плотности корунда достигается при введении 0,1–1 % TiO_2 , при повышении его содержания до 2–3 и 5 % снижается эффект уплотнения при всех температурах, и тем больше, чем выше температура обжига брикета. Поэтому при введении добавки TiO_2 в промышленных условиях необходимо вводить ее в пределах до 0,5 %, но, во всяком случае, не более 1 %. Эта добавка значительно уменьшает пористость и увеличивает кажущуюся плотность шамота.

Для изготовления корундовых изделий на муллитокорундовой связке применяют корундовый шамот из технического глинозема и 5–10 % каолина и глины. Шамот может иметь различную пористость, которая зависит от температуры его обжига. Содержание Al_2O_3 в таком шамоте пониженное и может колебаться от 91,5 до 96 %. Повышение температуры обжига корундового шамота от 1300–1500 °С с добавкой 10 % глины снижает его пористость с 54,3 до 5,3 % при повышении кажущейся плотности от 1,75 до 3,22 г/см³. Использование пористого шамота, обожженного при более низкой температуре с добавкой каолина, позволяет получить более плотные изделия.

Зерновые и вещественные составы корундовых масс имеют важнейшее значение в производстве корундовых изделий. Поскольку к корундовым изделиям относятся изделия с содержанием не менее 90 % Al_2O_5 , тем самым допускается содержание в них, кроме корунда, до 10 % муллита. Он может вводиться в синтезированном виде, или его синтез может происходить в процессе обжига изделий за счет введения в шихту кремнезема, элементарного кремния, кремнеземсодержащих глин, каолинов и дистенсиллиманитового концентрата. Для улучшения прессуемости массы, а также повышения плотности и прочности корундовых изделий в них вводят добавку фосфорной кислоты. Плотность и прочность корундовых изделий значительно повышаются при увеличении содержания тонкоизмельченной связующей части от 15 до 45 %. Для связующей части наиболее целесообразно использовать тот же корундовый шамот, что используется для зернистой составляющей, или глинозем ГК как обеспечивающие наибольшую плотность и прочность изделий. Известно применение для корундовых изделий добавок алюмогеля, силикогеля и др. [10].

Значительные научно-исследовательские работы по производству строительных материалов различного назначения в

Республике Казахстан проведены в институте НИИСтромпроект (г. Алматы), ЮКГУ им. М. Ауэзова, Рудненском индустриальном институте и др.

В работах проф. С.Ж. Сайбулатова [11–21] получены экспериментальные данные при изучении процессов тепло-массообмена в процессе обжига стеновых материалов.

Б. Таймасовым [22] разработана энергосберегающая технология портландцемента путем последовательного снижения расхода энергоресурсов на стадиях помола сырья, приготовления сырьевого шлама, обжига клинкера, размола клинкера и добавок.

Разработке и научному обоснованию технологии сушки керамических стеновых материалов посвящены работы проф. К.А. Нурбатурова [23].

В работах И.С. Ахметова, О.А. Мирюк, И.Г. Лучининой установлены закономерности влияния минералов техногенного компонента (отходов обогащения скарново-магнетитовых руд) на фазовые превращения при обжиге и гидратации.

Следует также отметить работы проф. М.К. Кулбекова, в которых приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований кинетики и динамики обжига полифазной керамики для нахождения общих закономерностей и количественных зависимостей, определяющих режимы термообработки керамики. На этой основе решены практические задачи по выбору рациональных технологических приемов энергосбережения и расширения ассортимента изделий.

В последние десятилетия в высокотемпературной технике все более широкое применение получают огнеупоры из чистых окислов, содержащие минимальное количество примесей, обладающие высоким сопротивлением к воздействию агрессивных сред и термостойкостью. Данные, опубликованные в работах [12], показывают, что структура огнеупоров и их свойства во многом зависят от фазового состава и структуры порошков и зернового состава шихты. В работе А.Х. Акишева, П.Н. Бабина изучена структура и свойства периклазовых изделий в зависимости от качества порошков и зернового состава шихты. Показана возможность получения периклазовых огнеупоров с высокой плотностью (открытая пористость 10–12 %) и термостойкостью (11–16 водяных теплосмен). Для получения прочных и плотных изделий с повышенной термостойкостью рекомендуется применять плотные порошки с мелкокристаллической

структурой. Дополнительная рекристаллизация при высокотемпературном обжиге способствует упрочнению изделий.

Список использованной литературы

1. Кайнарский И.С. Корундовые огнеупоры и керамика. – М., 1981. – 168 с.
2. Симонов К.В., Мезенцев Е.П., Лузин А.Г. и др. Изменение структуры и свойств магнезиальных изделий при обжиге в промышленных печах //Огнеупоры. 1999. № 10. – С. 13–19.
3. Будников П.П., Полубояринов Д.Н. Химическая технология керамики огнеупоров. – М.: Стройиздат, 1992. – 552 с.
4. Симонов К.В., Мезенцев Е.П., Лузин А.Г. и др. Изменение структуры и свойств магнезиальных изделий при обжиге в промышленных печах //Огнеупоры. 1999. № 10. – С. 13–19.
5. Будников П.П., Полубояринов Д.Н. Химическая технология керамики огнеупоров. – М.: Стройиздат, 1992. – 552 с.
6. Будников П.П., Полубояринов Д.Н. Химическая технология керамики огнеупоров. – М.: Стройиздат, 1992. – 552 с.
7. Кайнарский И.С. Процессы технологии огнеупоров. – М.: Металлургия, 1999. – 352 с.
8. Симонов К.В., Мезенцев Е.П., Лузин А.Г. и др. Изменение структуры и свойств магнезиальных изделий при обжиге в промышленных печах //Огнеупоры. 1999. № 10. – С. 13–19.
9. Будников П.П., Полубояринов Д.Н. Химическая технология керамики огнеупоров. – М.: Стройиздат, 1992. – 552 с.
10. Рутман Д.С., Юдина А.С., Маликова Г.В. Высокоогнеупорные материалы. – М.: Металлургия, 1996. – 195 с.
11. Сайбулатов С.Ж., Куатбаев К.К. и др. Производство кирпича из зол ТЭС //Строительные материалы. 1997. № 7. – С. 23.
12. Сайбулатов С.Ж. Опыт получения стеновых керамических изделий на основе зол ТЭС Казахстана //Тр. ВНИИСтрома, 1998. Вып. 15. – С. 64.
13. Сайбулатов С.Ж. Производство стеновых изделий «золокерам» //Реферативная информация. Сер. «Промышленность керамических стеновых материалов и пористых заполнителей». – М.: ВНИИЭСМ, 1998. – Вып. 9. – С. 3.
14. Сайбулатов С.Ж. Минеральная часть угля Экибастузского бассейна – ценное сырье для кирпичной промышленности //Комплексное использование минерального сырья. 1998. № 5. – С. 80.
15. Сайбулатов С.Ж., Рончинский Е.М. Состояние и перспективы использования золошлаковых отходов в производстве местных стеновых материалов //Комплексное использование минерального сырья. 1998. № 6. – С. 81.
16. Сайбулатов С.Ж., Касымова Р.Е. Исследование зол ТЭС как сырья для производства золотлиняного кирпича методом полусухого прессования //Тр. ВНИИСтрома, 1998. – Вып. 31 (15). – С. 99.
17. Сайбулатов С.Ж., Черняк Н.Г. и др. Обжиговый зольный кирпич на основе золы Алма-Атинской ГРЭС //Строительные материалы. 1998. № 12. – С. 20.
18. Сайбулатов С.Ж., Мельникова Э.К., Карпов Ф.А. Зола Алма-Атинской ГРЭС – сырье для производства стеновых изделий золокерам //Реферативная информация.

- Сер. «Использование отходов попутных продуктов в производстве строительных материалов и изделий». – М.: ВНИИЭСМ, 1999. – Вып. 7. – С. 8.
19. Сайбулатов С.Ж., Касымова Р.Е. Исследование влияния шлаков электротермофосфорного производства и других отходов химической промышленности на физико-механические свойства стеновых изделий «золокерам» //Комплексное использование фосфорных шлаков для производства строительных материалов: Мат. научн.-практ. конф. – Алма-Ата, 1999. – С. 97.
20. Ралко А.В., Сулейменов С.Т., Сайбулатов С.Ж., Кулбеков М.К. Термодинамика тепло- и массообмена золокерамических материалов //Вестн. АН Казахской ССР. 1999. № 11. – С. 32.
21. Сайбулатов С.Ж., Кулбеков М. Исследование тепло- и массообмена в процессе обжига керамических материалов на основе зол ТЭС //Строительные материалы. 1990. № 2. – С. 26.
22. Таймасов Б.Т., Куралова Р.К., Терехович С.В., Есимов Б.О. Процессы клинкерообразования при обжиге известняково-диабазовых смесей //Рос. журн. Цемент. 2002. № 3. – С. 27–28.
23. Нурбатуров К.А., Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т. и др. Термографические исследования процессов сушки и обжига золокерамических материалов //Комплексное использование минерального сырья. 1991. № 9. – С. 74–77.

ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРАВСТВЕННО- ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ

Нина Михайловна СТУКАЛЕНКО

доктор педагогических наук, доцент

Кокшетауского государственного университета имени Ш.Уалиханова

Юлия Николаевна ТАРАСЕНКО

магистр педагогики, старший преподаватель

Кокшетауского государственного университета имени Ш.Уалиханова

Олеся Александровна ДМИТРИЕВА

магистрант

Кокшетауского государственного университета имени Ш.Уалиханова

Искусство есть способ эмоционально-образного освоения мира. Важная особенность искусства - его направленность на человека. Все чувства, которые волнуют художника, автора произведения, все краски его мироощущения своеобразно запечатлеваются в художественных