

МОДЕЛИ СТРУКТУР КЕРАМИКИ С ЯДРОМ ИЗ ПОЛЕВОШПАТОВЫХ ПОРОД

Бул жумушта керамиканын түзүлүшүнүн модели ядро түрүндө сиенит тоо тегинен куралганы, анын шихтадагы өлчөмү 900-950 °С да ысытып иштетүүдө эритменин санын интенсивдуу көбөйтүү менен буюмдардын катуулугун бекемдеп, мыкты бышыктыгын камсыз кылары көрсөтүлгөн

В работе представлены модели структур керамики с ядром из сиенитовой породы, наличие которой в составе шихт способствует при термической обработке интенсивному увеличению количества расплава при 900-950 °С, обуславливая улучшенную спекаемость и высокую прочность изделий.

The models of structures of ceramics are in-process presented with a kernel from a сиенитовой breed the presence of that in composition charge assists at heat treatment the intensive increase of amount of fusion at 900-950 °С, stipulating the improved sinterability and high durability of wares.

Широкие возможности в технологии керамики открываются при использовании безусадочных каменистых горных пород, наиболее перспективными среди которых являются полевой шпат, нефелиновый сиенит, гранит, базальт, сланцы и многие др. Эти породы могут служить как полифункциональные добавки, регулирующие гранулометрический состав и формуемость шихты, снижающие температуру обжига, повышающие физико-механические свойства изделий. Они способны при обжиге до 1100 °С не менять формы кристаллов и не сопровождаются усадкой. Это предопределяет возможность их использования, в том числе и как структурообразующих минералов для керамических материалов с улучшением их технико-эксплуатационных свойств. К тому же Кыргызская Республика располагает каменистыми горными породами, которые могут с успехом использоваться в технологии керамики.

Наиболее перспективным направлением является использование непластичных материалов в технологии керамики как грубозернистого компонента, создающие ядро в структуре керамического материала.

Известно, что в большинстве случаев в технологии грубой керамики глинистые агрегаты являются ядром формирующейся структуры. Наличие усадки или, напротив, отсутствие таковой у агрегатов вещества оболочки обуславливает отрыв оболочки от ядра или смещение агрегатов глинистых частиц ядра под действием силы тяжести и образование только единичных контактов с поверхностью оболочки. Это является недостаточным для развития спекания и получения прочных структур керамических материалов.

Многими авторами [1,2] отмечено, что прочная структура керамических материалов достигается лишь при образовании более тонкой оболочки вокруг глинистого ядра в соответствии с механизмом твердофазового спекания, мелкие агрегаты частиц оболочки могут эффективно захватиться более крупными спекающимися агрегатами глинистых частиц ядра. По нашему мнению, в таких случаях использование грубозернистого компонента из непластичных полевошпатовых пород дают хорошие возможности с точки зрения формирования жидкой фазы и развития контактных зон взаимодействия и спекания керамических материалов.

В этой связи в работе была представлены модели структур керамики с ядром из сиенитовой породы, предполагаемые для применения в производстве стеновой керамики, которые характеризуются способностью давать небольшое расширение (до 0,5 %) при обжиге. Размер агрегатов ядра при этом изменяли от 0,63 до 1,25 мм, толщину оболочки –

от 0,05 до 0,25мм. Содержание грубозернистого компонента колеблется от 40 до 60 %. В качестве глинистого вещества использован суглинок месторождения Бурана.

На Рис.1.а, б представлены модели структур керамики одного из указанных составов шихт по типу «ядро-оболочка».

В ходе исследований было установлено, что при смешивании компонентов шихты, частицы пылеватого суглинка прилипая к поверхности зерен сиенита, образуют при прессовании сами по себе модель «ядро-оболочка», где ядром является сиенит, оболочкой – суглинок.

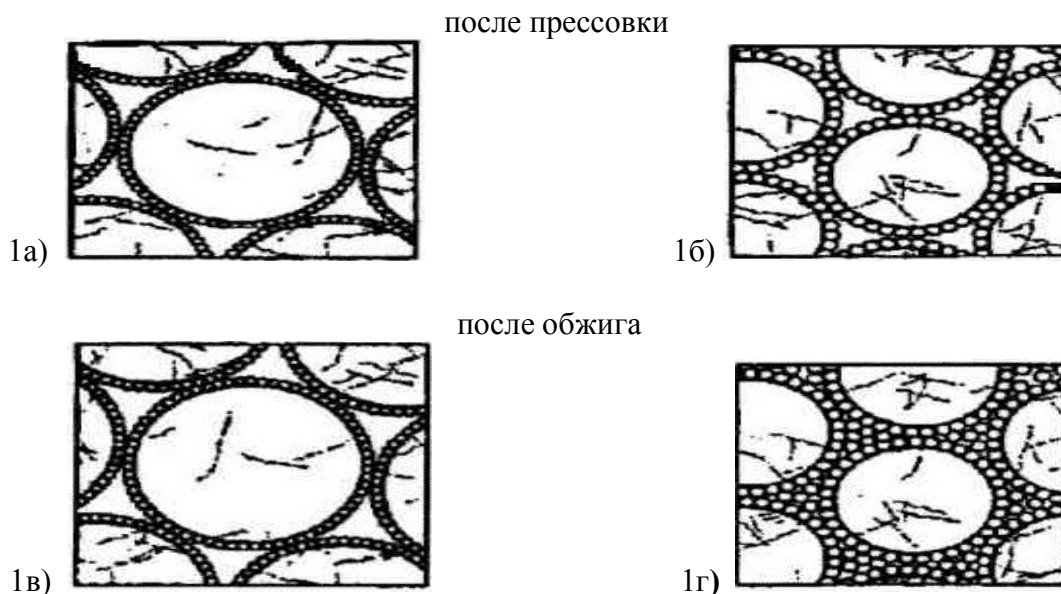


Рис.1. Модели структур керамики по типу «ядро-оболочка»

После обжига структура керамики представлена зернами или агрегатами с оболочкой из цементирующего вещества вокруг них (Рис. 1. в, г). При этом отрыв от ядра не происходит, так как при термообработке образцов глинистые агрегаты (оболочка) дают усадку (2,9-3,2 %) и обжимают ядро (сиенит), которое расширяется до 0,5 %. При этом обеспечивается появление контактных зон ядра с оболочкой по всей ее поверхности, что упрочняет структуру изделий уже при протекании твердофазовых реакций. А при спекании происходят сложные физико-химические процессы в ядре и оболочке, а также в контактной зоне ядра с оболочкой, благодаря высокому содержанию в сиенитовой породе калиевополевых шпатов (68-87) %, которые способны образовать точечные расплавы уже при 600-700 ° С. С увеличением температуры обжига интенсифицируется образование жидкой фазы и повышается активность контактных зон ядра с оболочкой.

Однако из модели (Рис.1.в) видно, что тонкая оболочка из глинистых составляющих (суглинка) захватывается ядром после обжига, т.е. отрыва от ядра не происходит, но имеется высокая пустотность между зернами, так как используемый суглинок характеризуется высоким содержанием кремнеземистых и небольшим содержанием глинистых частиц (20-30 %), что говорит о нехватке глинистой оболочки. Это может постепенно привести к образованию трещин в теле керамического материала.

С целью уплотнения черепка в качестве пластичной связки использовали смесь из пластичной глины Согутинского месторождения с суглинком.

Из полученных результатов видно (Рис. 1. г), что при использовании дополнительно пластичной глины пустоты между зернами после обжига полностью заполнены и отрыва оболочки от ядра не происходит. Это обусловлено тем, что повышается в смеси количество коллоидных глинистых частиц и образуется более плотная оболочка вокруг ядра, которая не просто заполняет пустоты между ними, но и при образовании жидкой фазы стягивает ядра, создавая их наиболее удачное размещение. Более того оболочка из глинистой составляющей дополнительно создает благоприятные

условия для формирования прочных структур, так как она спекается и активно взаимодействует с поверхностью сиенита, способствуя увеличению муллитоподобной фазы.

Результаты физико-технических свойств показали, что при обжиге образцов из этих составов повышается прочность при сжатии и улучшается спекаемость черепка. в зависимости от температуры и количества добавки. Уже при температуре обжига 900 °С образцы имеют водопоглощение 14,7 %, прочность при сжатии – 29,2 МПа, а с повышением температуры до 950 °С оно составляет 14,0 %, а прочность при сжатии – 30,5 МПа.

Высокие технические свойства образцов из спроектированных составов обусловлены также структурой и фазовым составом. На Рис.3. представлена микрофотография структуры керамики из суглинка, глины и полевошпатовой породы при температуре 950 °С. Как видно из рисунка, образование переходной зоны вокруг зерен полевого шпата обуславливает согласованность зерен сиенитовой породы с цементирующим веществом, т. е. вещество вокруг зерен активно взаимодействует с их поверхностью. Результат этого взаимодействия проявляется в образовании хорошо видимых тончайших каемок 3 вокруг зерен кварца 1 и переходных зон вокруг зерен полевого шпата 2. При этом цементирующее вещество (связка) имеет сложный фазовый состав, а измененное состояние поверхности зерна полевого шпата свидетельствует о взаимодействии материалов зерна и связки в зоне контакта 4.

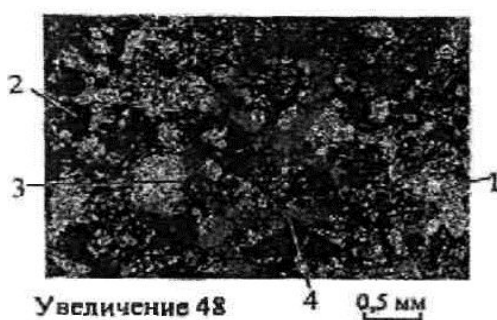


Рис. 3. Микрофотография структуры керамики из композиции суглинок (60 %) с глиной (20 %) и полевошпатовой породой (20 %) после обжига при температуре 950 °С: 1 – кварц; 2 – полево шпат; 3 – каемка вокруг ядра; 4 – контактная зона. На дифрактограммах спеков (рис 4), обожженных при 900-950 °С, зафиксирован гематит (2,70; 2,71; 2,52; 2,32; 1,71 Å), кварц (4,29; 4,28; 2,13; 1,98; 1,82; 1,67; 1,57 Å), полево шпат (4,07; 3,73; 3,83; 3,22; 3,21; 3,01; 2,88 Å), волластонит (3,83; 2,97; 1,71 Å) и анортит (2,13; 2,29; 2,47; 2,45 Å), которые, как известно, характеризуют получение прочного керамического черепка.

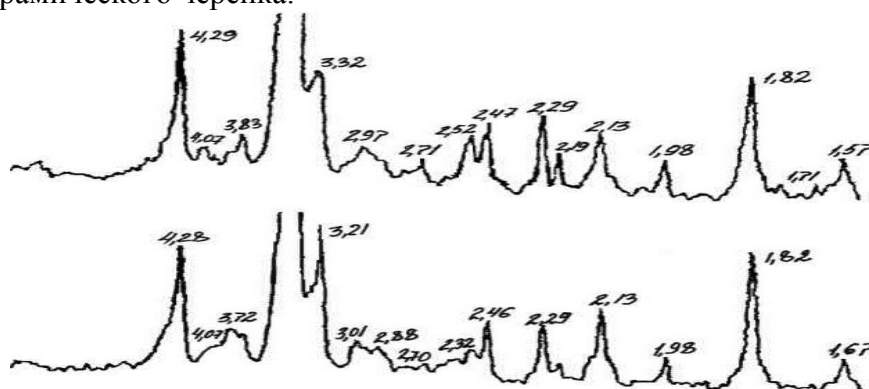


Рис. 4. Дифрактограмма образцов из суглинка, глины и сиенита после обжига 900-950 °С: 1 – 900 °С; 2 – 950 °С.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- Установлено, что сиенитовая порода, являющаяся непластичным грубозернистым компонентом, в смеси с суглинком обеспечивает прочную каркасную структуру черепка за счет образования модели «ядро-оболочка», которая при термической обработке, претерпевая сложные физико-химические процессы с участием жидкостного спекания, обуславливает при 900-950 °С высокую прочность и улучшенную спекаемость черепка.

- Улучшенная структура керамического материала представлена из композиции глинистых пород с грубозернистым компонентом, что обусловлено повышением в смеси коллоидных глинистых частиц, которые не просто заполняют пустоты между ними, но и при образовании жидкой фазы стягивают ядра, создавая их наиболее удачное размещение. Более того оболочка из композиции глинистых пород дополнительно создает благоприятные условия для формирования прочных структур, так как она спекается сама по себе и активно взаимодействует с поверхностью сиенита, способствуя увеличению муллитоподобной фазы.

- Структура керамического материала из композиции глинистых пород с грубозернистым непластичным компонентом, представлена зернами или агрегатами с оболочкой из цементирующего веществ вокруг них. При этом цементирующее вещество оболочки имеет сложный фазовый состав, а измененное состояние поверхности зерна полевого шпата и кварца свидетельствует о взаимодействии материалов зерна и связки в зоне контакта.

Список литературы

1. Шильцина А.Д. Спекание и фазообразование в керамических массах из местного сырья [Текст] / А.Д. Шильцина // Материалы Всероссийской научно-техн. конференции. – Томск. - 1999. – с. 53-55.

2. Женжурист, И. А. Об особенностях формирования керамического черепка из пресс-порошков пылеватого суглинка [Текст] / И.А. Женжурист // Строительные материалы. – № 6. – М.: 2000. – с.26-28.