

КЕРАМИКАЛЫК МАССАНЫН МОРФОЛОГИЯЛЫК БӨЛҮКЧӨЛӨРҮ

Кыдыралиев Э.М.

Аспирант, Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева НАН КР, Kudyraliev_e@mail.ru

Макалада Tescan VEGA-3 электрондук микроскопиясынын жардамы менен морфологиялык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген. Кыргыз Республикасынын кендеринен алынган чийки затка негизделген жогорку чыңалуудагы керамиканын керамикалык массасынын бөлүкчөлөрүнүн морфологиясы терең изилденген. Электрдик жана механикалык касиеттери боюнча ультрадисперстик материалдар окшош салттуу материалдарга караганда бир кыйла жогору экендиги белгилүү. Салттуу иш-аракеттерге салыштырмалуу жакшыртылган, өтө структуралуу керамиканы алуу кызыктуу болду. Жергиликтүү чийки заттын баштапкы бөлүкчөлөрүнүн формасы жана өлчөмү изилденген: каолин Чоко-Булак, Уч-Курт фарфор ташы, Кара-Кече чопосу.

***Ачкыч сөздөр:** керамикалык масса; минералдык чийки зат; химиялык курамы; электрондук микроскопия; бөлүкчөлөрдүн морфологиясы; өлчөмү жана формасы.*

МОРФОЛОГИЯ ЧАСТИЦ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ

Кыдыралиев Э.М.

Аспирант, Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева НАН КР, Kudyraliev_e@mail.ru

В работе представлены результаты морфологических исследований с помощью растровой электронной микроскопии Tescan VEGA-3. Детально изучена морфология частиц керамической массы высоковольтной керамики на основе сырья месторождений Кыргызской Республики. Известно [1,2], что по своим электрическим, механическим свойствам ультрадисперсные материалы значительно превосходят аналогичные традиционные материалы. Представляло интерес получить ультра-структурированную керамику с улучшенными эксплуатационными свойствами по сравнению с традиционными. Изучена форма и размеры исходных частиц местного сырья: каолин Чоко-булакский, Уч-куртский фарфоровый камень, глина Кара-кече.

***Ключевые слова:** керамическая масса; минеральное сырье; химический состав; электронная микроскопия; морфология частиц; размеры и форма.*

MORPHOLOGY OF PARTICLES OF CERAMIC MASS

Kudyraliev E.M.

The paper presents the results of morphological studies using scanning electron microscopy Tescan VEGA-3. The morphology of particles of ceramic mass of high-voltage ceramics based on raw materials from deposits of the Kyrgyz Republic has been studied in detail. It is known [1,2] that in their electrical and mechanical properties ultrafine materials are significantly superior to similar traditional materials. It was of interest to obtain ultra-structured ceramics with improved performance compared to traditional ones. The shape and size of the initial particles of local raw materials were studied: kaolin Choko-Bulaksky, Uch-Kurt porcelain stone, clay Kara-keche.

***Key words:** ceramic mass; mineral raw materials; chemical composition; electron microscopy; particle morphology; size and shape.*

Перспективы применения ультрадисперсных порошков (УДП) в смесевых высокоэнергетических материалах (ВФК) обусловлены возможностью реализации потерь фарфоровых керамик и уменьшения энергомассовых потерь в процессах горения. Высокая химическая активность, изменение свойств материалов. Порошковая технология является весьма эффективным и экономичным методом производства из УДП массивных компактов с размерами зёрен (кристаллитов) в пределах нескольких десятков нанометров. Состояние УДП позволяет синтезировать уникальные соединения и фазы, активируя важнейшие этапы процесса за счет химической, поверхностной активности порошка.

Морфологические исследования в данной работе проводилось на сырье: Каолин (Чоко Булакский), глина (Кара Кече), фарфоровый камень (Уч Куртский), полевои шпат (Вишнегорский, Россия). Исследовано структура, размеры, химические составы, микроскопический анализ.

Каолин - белая глина высокого сорта. Каолин представляет собой химическое соединение и в виде формулы записывается: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ при температуре обжига 900-1000°C происходит разложение каолина на два отдельных соединения Al_2O_3 и SiO_2 .

Используя растровую электронную микроскопию Tescan VEGA-3 (см. рис. 1.) исследованы форма и размеры частиц порошков ВФК до помола. Исходные порошки имели большой разброс по размерам частиц и лежали в очень широком диапазоне.

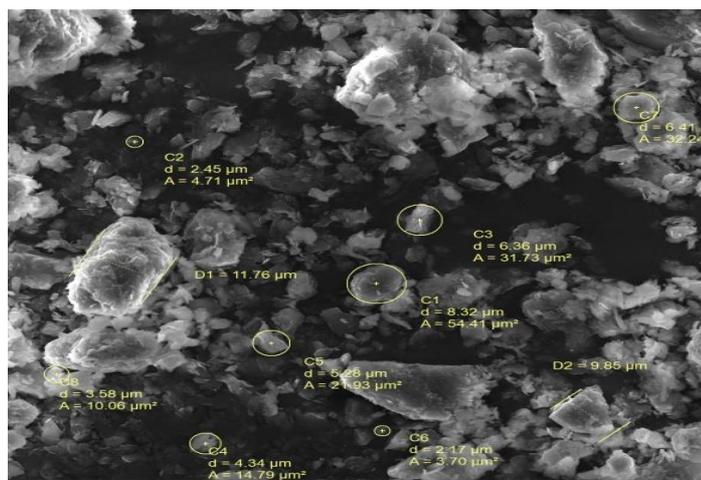


Рис.1. Микрофотография исходного компонента каолина (Чоко Булакский).

Размеры частиц составляют от 2,17÷8,32 мкм. В рис.2 наглядно показано размеры частиц в мкм. Наиболее мелкие фракции представляют собой главным образом единичные тонкие пластинчатые чешуйки.

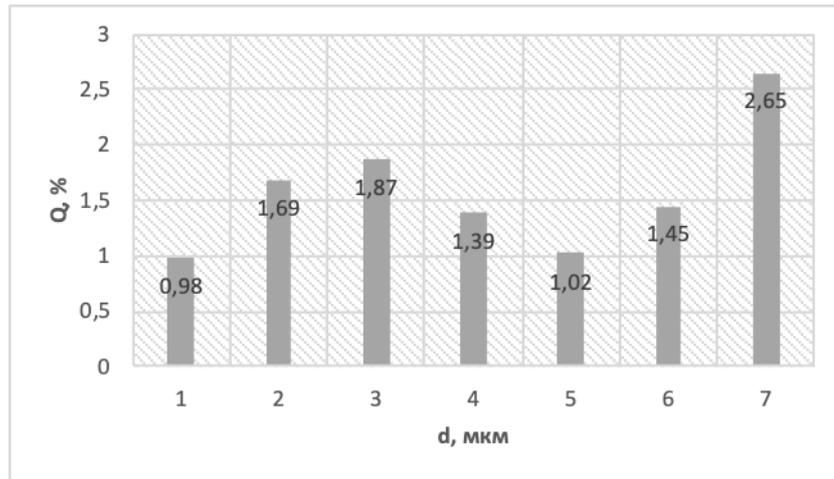


Рис.2 Диаграмма зависимости содержания частиц в процентах от величины среднего размера частиц во фракции порошка каолина (Чоко Булакский)

Каолин считается глиной, исходя из этого он имеет низкую пластичную форму, высокую огнеупорность. По морфологическим данным средний размер вычислили по формуле (1).

$$d(\text{cp.}) = \frac{\sum d}{n} \quad (1)$$

Средний размер частиц глины каолин (Чоко Булакский) составляет – 4,86 мкм.

Глина (Кара кече) — мелкозернистая осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. Глина состоит из одного или нескольких минералов группы каолинита (происходит от названия местности Каолин в Китае), монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов (глинистые минералы), но может содержать и песчаные и карбонатные частицы. Морфология частиц глины показывает на рис.3 мелкозернистый вид, имеет рассыпчатость зерна. Более мелкие частицы по размеру коагулируют друг с другом, порошки имеет форму маленьких камней иррегулярной формы.

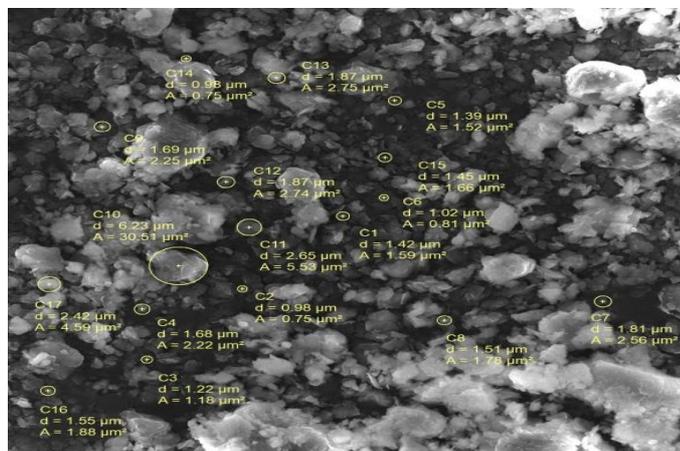


Рис.3 Микрофотография частиц компонента глина (Кара Кече).

Частицы глины имеет крупно зернистый вид, размеры частиц составляет от 0,98÷8 мкм. На рис.4 показан гранулометрический состав частиц глины Кара кече.

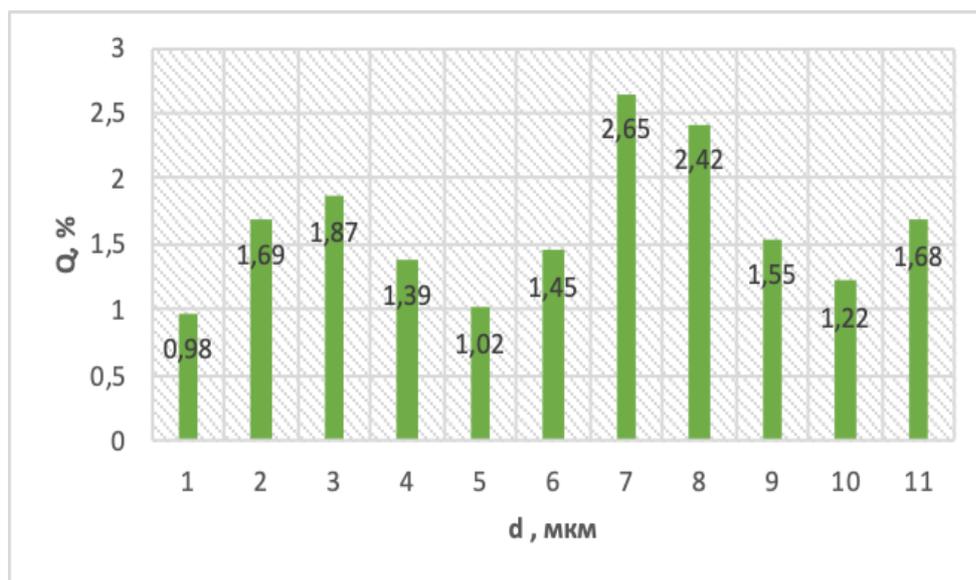


Рис.4 Диаграмма зависимости содержания частиц в процентах от величины среднего размера частиц во фракции порошка глины (Кара Кече)

Средний размер частиц вычислим по формуле (1), где составило $d_{\text{ср.}} = 1,629091$ мкм.

Фарфоровый камень - светлая тонкозернистая горная порода с низким содержанием оксидов железа и других красящих оксидов: продукт гидротермально-метасоматического изменения кислых по составу эффузивов (эффузив – геологический термин, он состоит из кварцевых альбитофиров девонского возраста) и туфов (магматическая горная порода, из вулканического пепла, выброшенных во время извержения вулкана и в последствии уплотнившихся. Часто имеет примесь невулканических пород[9,10]. Он может быть красного, розового, фиолетового, коричневого, оранжевого, реже серого и чёрного цветов.). Содержит 30 - 50% (до 65%) кварца. Фарфоровый камень имеет осколочный вид, зафиксированный по электронному микроскопу. Видно, что исходный фарфоровый камень имеет большие размеры частиц. Для получения более мелкодисперсных частиц до 1-5 мкм их необходимо молоть в шаровых мельницах до 5 часов. Роль фарфорового камня очень большая в керамической массе он помогает соединять другие компоненты опытной смеси. На рис.5 наглядно показано размер частиц при больших увеличениях. На рис.6 подстроена диаграмма размеров помолотого фарфорового камня и вычислен средний размер фарфорового камня. Средний размер частиц составил $d_{\text{ср.}} = 16,58166667$ мкм, вычисленный по формуле (1).

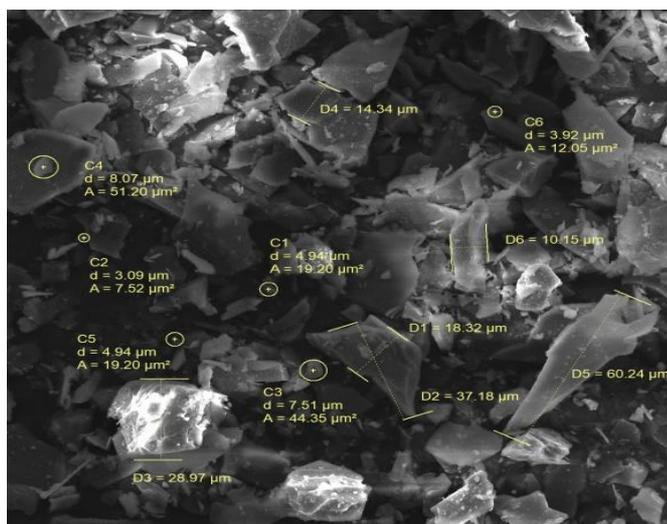


Рис.5 Микрофотография компонента фарфоровый камень

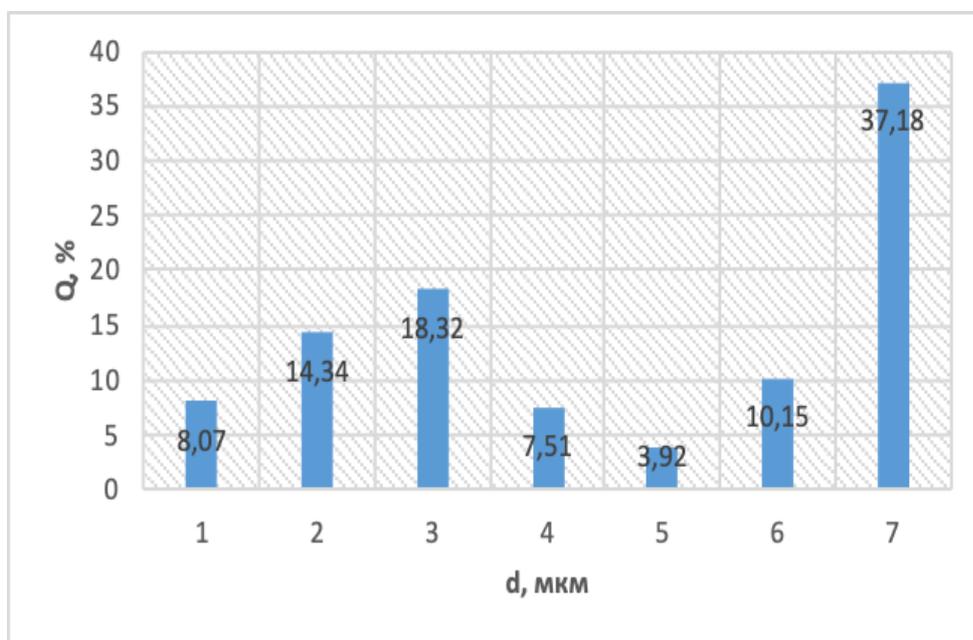


Рис.6 Диаграмма зависимости содержания частиц в процентах от величины среднего размера частиц во фракции порошка фарфорового камня.

Полевой шпат - важная группа распространенных минералов, формирующая горные породы, в составе которых содержатся алюминий, кремний и водород с разной долей калия, натрия и кальция[7]. Это основная составная часть горных магматических пород. Большинство полевых шпатов — представители твердых растворов тройной системы изоморфного ряда $K[AlSi_3O_8]$ — $Na[AlSi_3O_8]$ — $Ca[Al_2Si_2O_8]$ Полевые шпаты относятся к силикатам с кристаллической структурой каркасного типа, это ажурные постройки из кремнекислородных тетраэдров, в которых кремний иногда замещён алюминием.



Рис.7 Микрофотография компонента полевого шпата.

По исследованию размеров частиц полевого шпата, размер составляют более 40 мкм. На рис.7 видно, что частицы имеют форму неправильно ограниченного камня. Средний размер частиц, оцененный по формуле (1) составил $d_{cp} = 82,356$ мкм.

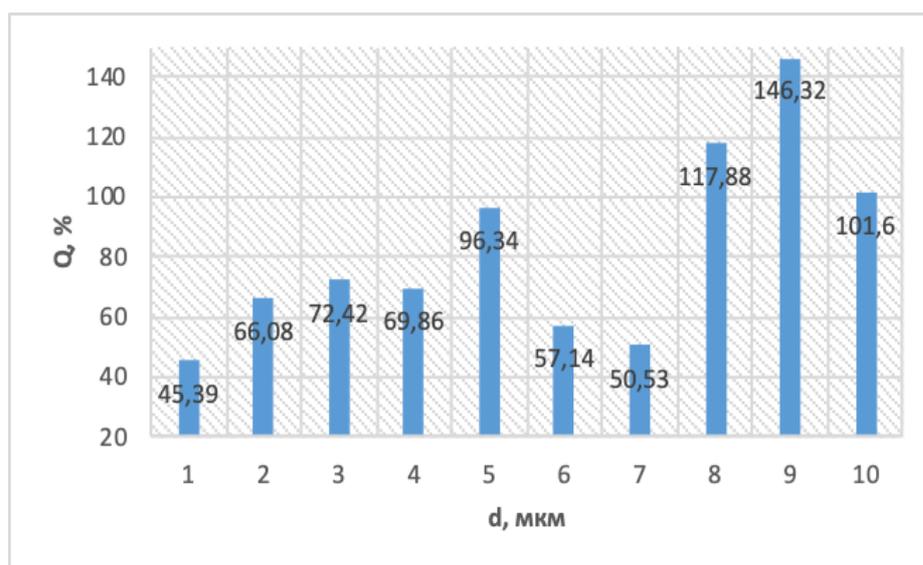


Рис.8 Диаграмма зависимости содержания частиц в процентах от величины среднего размера частиц во фракции порошка фарфорового камня.

В заключение статьи хочу поблагодарить своего руководителя д.ф.-м.н., профессора Нурбека Кыдырмышевича Касмамытова, за проявленную помощь на исследования этой работы. Н.К. Касмамытов имеет большой опыт в сфере композитных материалов[1,2,3]. В данной работе было представлено все результаты исследования исходных материалов. Получены размеры частиц и микрофотографии с помощью электронной микроскопии[8]. По полученным данным исходные материалы керамической массы имеет ультрадисперсности и по технологию вполне можно получить нано частицы и улучшить результаты.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] **Касмамытов Н.К., Макаров В.П.** Кыргызская керамика на основе местного сырья// Бишкек, изд-во КРСУ, 2014. – 123 с.

[2] **Андриевский Р.А.** Порошковое материаловедение. Фрунзе: изд.-во НАН КР Илим» 1991, 196 с.

[3] **Касмамытов Н.К., Календеров А.Ж., Кыдыралиев Э.М.** / Керамическая масса для получения электротехнического фарфора // Патент №2122, Кыргызпатент, 2018. –С. 1-6.

[4] **Касмамытов Н.К., Календеров А.Ж., Кыдыралиев Э.М.**/ Структура глазурированной высоковольтной керамики.// Бишкек: Научный журнал физика, 2018. - №2. – С.30- 37.

[5] **Кыдыралиев Э.М.** / Создание керамического материала с ультрадисперсной структурой. // Бишкек: Магистерская работа КРСУ. 2017.-С.1-55.

[6] **Касмамытов Н.К.** Утилизация отходов кремниевого производства. – Бишкек: ИФТПиМ, 2010. –236 с.

[7] **Гегузин Я.Е.** /Физика спекания // М.:Наука., 1984. - 312 с.

[8] **Кыдыралиев Э.М., Касмамытов Н.К., Айтимбектова А.Н.** / Морфологические исследование свойств и структуры ультрадисперсной керамической массы/ Бишкек: Научный информационный журнал/ 2019г. №1. – С.96-102.

[9] **Августиника А.И.** / Керамика // Изд. 2-е, перераб. и доп. Ленинград:Стройиздат, - 1975. — 592 с.

[10] **Выдрик Г.А., Костюков Н.С.** Физико-химические основы производства и эксплуатации электрокерамики. М.: Энергия, 1971. 328 с.