

DOI: 10.18454/mca.2016.01.9

Сидикова Т.Д.

Кандидат технических наук, доцент, Ташкентский автомобильно-дорожный институт
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА**Аннотация**

В работе исследованы физико-химические процессы, происходящие при термической обработке керамических масс на основе композиций природных сырьевых материалов и отходов обогащательных производств.

В результате проведенных исследований структур керамических образцов установлены разновидности кристаллических фаз.

Результаты исследований показали, что Кайташский флотоотход вольфрам-молибденовых руд (КВМР) может быть использован в качестве основного сырьевого материала при разработке новых составов для керамических материалов. Разработаны оптимальные составы керамических масс для облицовочных плиток и технологические параметры получения спеченных материалов на основе композиций каолин-шамот КВМР.

Установлено, что использование флотоотхода (КВМР) Кайташской вольфрам-молибденовой руды в составе керамических масс позволит расширить сырьевую базу керамического производства, снизить температуру обжига и себестоимость керамических материалов и изделий.

Ключевые слова: физико-химические процессы, керамический материал, облицовочные плитки, стеклофаза, анортит, муллит, гематит.

Sidikova T.D.

PhD in Engineering, associate professor, Tashkent Automobile and Road Institute

CONSTRUCTION MATERIALS FROM WASTE PRODUCTS**Abstract**

We have studied the physical and chemical processes occurring during the thermal treatment of ceramic masses on the basis of compositions of natural raw materials and waste processing facilities. The study of structures of ceramic samples species has shown different types of crystalline phases.

The results have shown that the waste of Kaytashsky tungsten-molybdenum ores (KVMR) may be used as the main raw material to develop new compositions for ceramic materials. The optimal compositions of ceramic tiles for the masses and technological parameters of obtaining sintered materials based on the compositions of kaolin fireclay KVMR have been developed.

It has been found that the use of the waste of Kaytashskoy tungsten-molybdenum ore (KVMR) in the composition of the ceramic material will expand the raw material base of ceramic production, reduce the roasting temperature and the cost of ceramic materials and products.

Keywords: physical and chemical processes, ceramic, tiles, glass phase, anorthite, mullite, hematite.

Современная технология производства огнеупорных, керамических, вяжущих, оксидных и ряда других материалов в подавляющем большинстве случаев основана на сложных физико-химических процессах, протекающих в многокомпонентных композициях при высоких температурах.

Физико-химические процессы, происходящие в первом периоде термической обработки керамических масс, составляют основу всей керамической технологии.

Использование отходов черной металлургии, химических и машиностроительных производств, золошлаков ТЭЦ при изготовлении облицовочных плиток позволяет существенно улучшить их качественные показатели. Однако отходы цветной металлургии в производстве керамических плиток практически не применяются.

В литературе приводятся результаты отрицательного влияния оксида железа, содержащегося в сырье в связи с окрашиванием черепка /1/, кроме этого, отмечается высокое флюсующее действие его на спекаемость керамических масс /2/.

Поэтому, с целью изучения процессов спекания и возможности получения керамических плиток на основе композиции природных сырьевых материалов и отхода производств: каолин-шамот-кайташский флотоотход вольфрам - молибденовых руд (КВМР) приготовили серию опытных масс, химические составы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав исходных материалов, (масс%)

| Исходные материалы | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | MgO | FeO | Na ₂ O | K ₂ O | S ₀₃ | п.п.п |
|--|------------------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|-----------------|-------|
| Ангренский каолин обогащенный | 62,30 | 23,40 | 1,26 | 0,20 | 1,84 | 0,10 | 0,60 | 0,46 | 9.96 |
| Шамот | 65,81 | 29,26 | 0,84 | 0,36 | 1,64 | 0,44 | 1,1 | - | - |
| Флотоотходы Вольфрам молибденовых руд (КВМР) | 42,15 | 8,62 | 19.0 | 4,5 | 13.4 | 0,44 | 0.21 | 0.02 | 11.2 |

Исходными веществами послужили: ангренские каолиновые глины, как связующее, шамот в качестве отошающего компонента и флотоотход КВМР в качестве плавня.

Опытные керамические образцы с добавкой флотоотхода КВМР изготавливали пластическим способом.

Из пластических масс, влажностью 22%, формовали образцы, затем их сушили и обжигали в силитовой печи при температуре 800-1000°C, после чего определяли физико-механические свойства (прочность, плотность, усадка, водопоглощение) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Керамико-технологические свойства опытных масс

| Индекс масс | Составы, % | | | Объемная плотность, кг/м ³ | Прочность при изгибе, МПа | Воздушная усадка, % |
|-------------|------------|------|-------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| | Каолин | КВМР | Шамот | | | |
| 1ф | 70 | 25 | 5 | 1630 | 1,2 | 4,8 |
| 2ф | 60 | 35 | 5 | 1620 | 1,15 | 4,2 |
| 3ф | 50 | 46 | 4 | 1590 | 1,13 | 3,8 |
| 4ф | 45 | 50 | 5 | 1580 | 0,90 | 3,12 |
| 5ф | 40 | 55 | 5 | 1600 | 0,86 | 2,75 |

Анализ данных показывает, что физико-механические свойства спеченных образцов керамических масс в значительной степени зависят от содержания флотоотхода и температуры обжига.

Так, при постоянном содержании шамота (составы 1ф,2ф,4ф,5ф) и температуре спекания 950°C с увеличением содержания флотоотхода КВМР и одновременным уменьшением количества каолиновой глины повышается огневая усадка образцов от 5,4 до 6,1%, кроме этого наблюдается рост механической прочности и плотности образцов.

При высоких температурах и повышенном содержании флотоотхода КВМР интенсифицируются процессы спекания, вследствие образования жидкой фазы, обеспечивающие увеличение плотности и прочности образцов. Однако с повышением количества флотоотхода до 55% эти свойства ухудшаются, т.е. увеличивается водопоглощение 16,9%, понижаются прочностные показатели.

При дальнейшем повышении количества флотоотхода КВМР (до 55%) и температуры обжига до 1000°C приводит к вспучиванию образцов плиток и резкому ухудшению их физико-механических свойств.

Результаты исследования физико-механических свойств показали, что оптимальным количеством флотоотхода можно считать от 40 до 50%. При таком содержании флотоотхода КВМР возможно получить керамические массы для облицовочных плиток с улучшенными физико-химическими свойствами.

Физико-химические процессы, происходящие при спекании образцов из опытных масс, определяли методами рентгенофазового, комплексного термогравиметрического, петрографического и инфракрасно- спектрографического анализа.

Известно применение сырья с повышенным содержанием оксида железа в производстве керамических изделий, который существенно влияет на формирование структуры стеклофазы и обеспечивает снижение температуры появления жидкой фазы на 50-70°C [3]. Поэтому, увеличение количества флотоотхода КВМР до 46% приводит еще к большему образованию стеклофазы. С помощью оптического микроскопа обнаружено пористое стекло различного состава. Видимо, интенсификация стеклообразования при увеличении количества флотоотхода КВМР до 46% связана с повышенным содержанием оксида железа.

На рентгенограмме образца из массы 3ф, обожженного при температурах выше 900°C можно отметить, волластонитовую и анортитовую фазы, образованные в начальной стадии процесса.

Результаты рентгенофазового анализа показывают, что при температуре обжига 800-900°C начинается образование анортита $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, волластонита $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, реакция появления, которых увеличивается с повышением температуры обжига образца.

Процесс образования анортита протекает с повышенной скоростью, что подтверждается появлением на рентгенограммах интенсивных линий анортита и это обуславливает высокотемпературную усадку и уплотнение материала.

Изменение фазовых составляющих керамических масс при оптимальной температуре (950°C) способствует улучшению их физико-механических свойств (табл.2). Резко снижается водопоглощение, не значительно увеличивается усадка. По-видимому, образование волластонита, анортита сокращает рост усадки. Предел прочности при изгибе возрастает более чем на 25%. В связи с появлением в образцах жидкой фазы выше 1000°C интенсивность линий всех соединений уменьшается, что свидетельствует о постоянном растворении их в расплаве и все это визуально подтверждается деформацией материала.

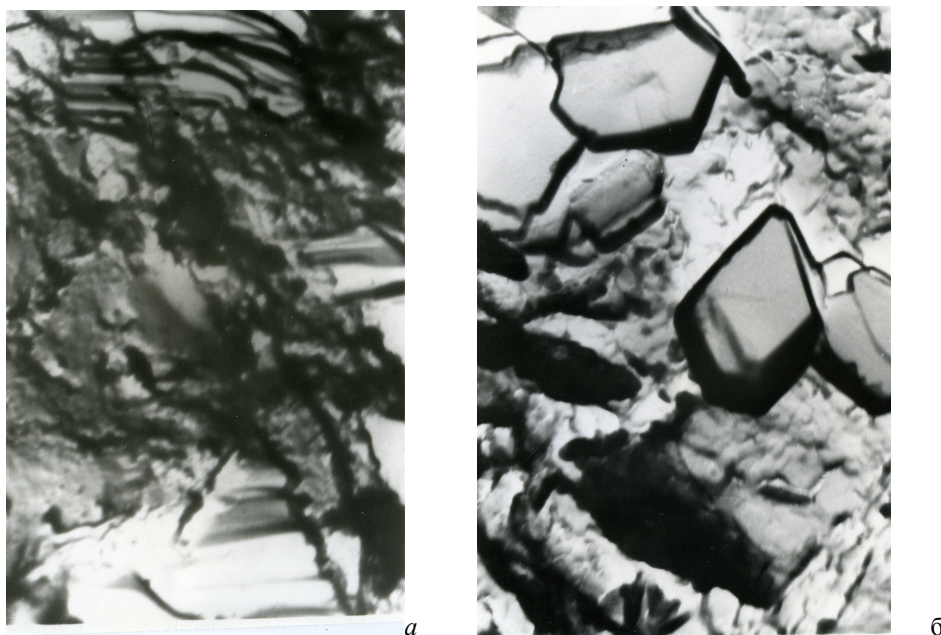


Рис. 1 – Электронномикроскопические снимки образца 3ф, закристаллизованного при:
а - при температуре 800°С (x3400)
б - при температуре 1000°С (x3400)

В результате проведенных исследований структуры керамических образцов установлено, что основная масса представлена волластонитом, анортитом, гематитом и кварцем.

Установлено, что исследованный флотоотход КВМР может быть использован в качестве основного сырьевого материала при разработке новых составов для керамических материалов, в частности, разработаны оптимальные составы керамических масс для облицовочных плиток и технологические параметры получения спеченных материалов на основе композиции каолин-шамот КВМР.

Установлено, что использование флотоотхода КВМР кайташской вольфрам молибденовой руды в составе керамических масс позволит расширить сырьевую базу керамического производства, снизить температуру обжига и себестоимость керамических материалов и изделий.

Литература

1. Шейнин Е.А. и другие Совершенствование производства санитарных керамических изделий. //Обзор информ. Сер.5. Керамическая промышленность. 2000.
2. Шнокаускас А.А., Василяускас В.М., Пичас П.В. К вопросу о влияния FeO на образование муллита из каолина. //Тр. института НИИ Теплоизоляция – 1970. – Вып.4. С. 226-236.
3. Павлов В.Ф., Мещерков И.В. Влияние добавки железосодержащих легкоплавких глин на изменение фазового состава и свойства фарфоровых кислотоупоров. //Тр. института НИИ Стройкерамика – 2001 С. 109-115.

References

1. Shejnin E.A. i drugie Sovershenstvovanie proizvodstva sanitarnyh keramicheskikh izdelij. //Obzor inform. Ser.5. Keramicheskaja promyshlennost'. 2000.
2. Shnokauskas A.A., Vasiljauskas V.M., Pichas P.V. K voprosu o vlijaniya FeO na obrazovanie mullita iz kaolina. //Tr. instituta NII Teploizoljacija – 1970. – Vyp.4. S. 226-236.
3. Pavlov V.F., Meshherekov I.V. Vlijanie dobavki zhelezosoderzhashhjih legkoplavkih glin na izmenenie fazovogo sostava i svojstva farforovyh kisloutoporov. //Tr. instituta NII Strojkeramika – 2001 S. 109-115.