

переработку высокотитанистые титаномагнетиты, получая чистое железо и неразбавленный общий концентрат оксидов титана и ванадия.

Выводы:

1. В лабораторных условиях опробован процесс твердофазного восстановления железа из ильменитового концентрата с сохранением титана и ванадия в оксидной фазе.
2. Разделительной плавкой без добавления шлакообразующих и флюсующих материалов удастся получить чистое первородное железо и общий концентрат оксидов титана и ванадия.

Литература

1. Гудима Н.В., Шейн Я. П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. – М.: Металлургия, 1975. – 536 с.
2. Леонтьев Л.И., Ватолин Н. А., Шаврин С.Л., Шумаков Н.С. Пирометаллургическая переработка комплексных руд. – М.: Металлургия, 1997. – 432 с.
3. Панишев Н.В., Рашников В.Ф., Дубровский Б.А., Редин Е.В. Металлизация шпатовых железняков и титаномагнетитов Челябинской области // Реконструкция промышленных предприятий – прорывные технологии в металлургии и машиностроении: Восьмой международный промышленный форум. – Челябинск, 2016. – С. 48 – 49.
4. Роцин В.Е., Роцин А.В. Селективное восстановление металлов в решетке комплексных оксидов // Металлы. – 2013. – №2. – С. 12 – 20.
5. Смирнов, К.И. Селективное извлечение железа из комплексных железо-титановых оксидов // Энергетики и металлурги настоящему и будущему России: материалы 17-й всероссийской конференции студентов, аспирантов и специалистов / под общ. Ред. Е.Б. Агапитова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – С.76 – 78.
6. Уткин Н. И. Производство цветных металлов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 442 с.

ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В БЕНТОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

С.С. Таиров, Б.Т. Сабилов

Научный руководитель профессор З.Р. Кадырова

*Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Узбекистан*

Природные минерально-сырьевые ресурсы являются одним из основных критериев, определяющие экономический потенциал государства, интенсивное развитие промышленности и производственных мощностей.

По результатам многолетних исследований геологов установлено, что структура минерально-сырьевой базы Узбекистана известна своей комплексностью и представляна месторождениями углеродного сырья, благородных, цветных и редких металлов, а также неметаллических полезных ископаемых. Запасы минерального сырья не только могут обеспечить действующие горнодобывающие комплексы на длительную перспективу, но и позволяют увеличить из мощности в будущем.

На ряду с запасами благородных, цветных и редких металлов, а также с другими полезными ископаемыми важное значение имеют и нерудные материалы, широко используемые в производстве строительных материалов и других областях промышленности.

На территории Узбекистана геологами обнаружены более 200 проявлений бентонитовых и бентонитоподобных глин, объемы запасов которых по предварительным данным, составляют ориентировочно более 2 млрд тонн. На сегодняшний день из них разрабатываются только Навбахорское, Азкамарское, Каттакурганское, Логонское, Шоруское месторождения. Общее количество добываемых и перерабатываемых бентонитовых глин не превышает всего 30-40 тыс. т в год, которое используется в основном при добыче и переработке нефти и газа, при производстве комбикормов, при очистке хлопкового масла и в других различных отраслях.

При этом следует отметить, что в мировой практике бентонитовые глины широко применяются в более 200 направлениях. На сегодняшний день у нас в республике использование их ограничивается только по выше указанными несколькими направлениями [1, 2].

Учитывая высокую пластифицирующую способность бентонитовых глин представляло интерес исследовать их влияние на технологические и физико-химические свойства керамического материала.

С учетом вышеизложенного, для комплексного исследования физико-химических свойств керамического материала и с целью дальнейшей обработки составов керамических масс для облицовочных плиток нами составлена серия шихтовых составов и выполнен ряд лабораторных экспериментов. Нами составлены двухкомпонентные системы «Логонская битонитовая глина - Язьванский бархатный песок» путем составления и исследования свойств образцов на основе опытных керамических масс. Химические составы исходных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав использованных материалов

№	Сырьевые материалы	Содержание оксидов, в мас. %													
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	штп	Σ
1	Язьяванский бархатный песок	57,40	0,43	10,78	3,43	2,72	0,02	6,15	2,15	2,63	0,14	0,34	4,12	9,65	99,96
2	Бетонитовая глина Логонского месторождения	56,6	0,57	16,05	5,24	1,60	2,81	-	1,94	3,97	-	0,13	-	11,04	99,95

Для исследования фазового состава исходных материалов использовали рентгено-дифрактометрический анализ. Результаты рентгено-дифрактометрического анализа Язьяванского барханного песка показали, что они в основном состоят из кварца – 22,3% доломита – 19,2%, кальцита – 21,7% и др. Рентгенофазовое исследование бентонитовых глин Логонского месторождения Ферганской области показал наличие линий, соответствующих монтмориллониту $d = 0,448; 0,325; 0,258; 0,199$ и $0,167$ нм высокоглиноземистой форме монтмориллонита – бейделиту $d = 0,725; 0,363$ и $0,229$ нм, а также характерные линии кварца $d = 0,427; 0,335$ и $0,181$ нм.

Химический анализ (табл. 1) показал, что Логонский бентонит содержит до 16,05% Al₂O₃, который подтверждает данные РФА о присутствии бейделита. Исходя из общепринятой методики исследования глин для уточнения наличия монтмориллонита были сняты рентгенограммы образцов Логонского бентонита в воздушно-сухом состоянии, при нагревании 330 °С и насыщении глицерином и при термообработке при 580 °С. Из литературы известно, что при насыщении глицерином рентгеновские эффекты монтмориллонита смещаются в сторону меньших углов. Термообработка при температуре 580 °С необходима для различия монтмориллонита от других глинистых минералов таких как хлорит, вермикулит и др. На рентгенограммах в пробах воздушно-сухой обработки видны отчетливые линии бейделита $d=0,714; 0,356$ нм, монтмориллонита $d= 0,498; 0,32$ нм и поыгарскита $d=1,005$ нм. насыщение глицерином и прокалка при 580 °С не влияет на сдвиг базальных линий.

Для исследования влияния бентонитовой глины Логонского месторождения были составлены двухкомпонентные составы с содержанием бентонита от 10% до 90% и барханного песка от 90% до 10% соответственно. Приготовление шихтовых составов проводили по общепринятой методики производства облицовочных плит. Глинистую массу получали методом смешения компонентов с увлажнением до 24–28%. Образцы керамической массы формовались методом пластического формования. Полученные образцы плит подвергали обжигу в силитовой печи при температуре 1130–1160 °С с выдержкой в течение 10 мин при максимальной температуре. Испытания на осевое сжатие проведены в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Исследования физико-химических свойств пролученных обожженных образцов различных составов показали, что процессы фазообразования и формирования микроструктур при спекании керамических плиток на скоростных поточно-конвейерных линиях отличаются рядом существенных особенностей. При этом определяющее значение имеет содержание и вид вводимых в состав массы плавнеобразователей.

Таблица 2

Усадка обожженных образцов

Наим. масс	Воздушная усадка, в %	Общая усадка образцов, обожженных при температурах (°С), в %										
		800	900	950	1000	1010	1030	1040	1050	1060	1070	1080
БП-100/0	0,6	0,6	4,2	6	9,4	4	4,8	5,4	5,7	6	Вспучивание	Вспучивание
БП-90/10	0,5	0,5	2	2,4	2,6	2,8	4,6	5	5,8	6	6,2	9,4
БП-80/20	0,4	0,4	1	1,9	2,1	2,2	3,6	4,4	6,1	6,3	6,7	7,2
БП-70/30	0,3	0,3	0,8	1	1,1	1,3	3,2	3,5	5	5,4	6,1	6,4
БП-60/40	0,2	0,2	0,6	0,8	1,9	2	2,3	2,8	6,2	7	7,8	9,2
БП-50/50	0,1	0,1	0,25	0,3	0,7	0,9	1,2	2,8	7	7,4	7,6	8,8
БП-40/60	0	0	0	0	0,2	0,3	2,8	6,6	7,4	7,8	8	8,2
БП-30/70	0	0	0	0	0	0	0,6	3,4	5,8	6,2	7,2	7,6
БП-20/80	0	0	0	0	0	0	0,8	3,4	6,4	7,3	7,5	7,8
БП-10/90	0	0	0	0	0	0	0,4	2,6	6,6	7	7,5	9,4
БП- 0/100	Образцы не поддаются формованию											

Для решения поставленных задач данного исследования было изучено влияние содержания плавнеобразующего компонента бентонита в опытных массах на конечный фазовый состав спеченного черепка при ступенчатой термообработке, в режиме быстрого обжига до температур 1000, 1050, 1100 и 1120 °С и с выдержкой 10 мин при конечной температуре.

Исследование фазовых составов образцов обработанных при 900–950 °С обнаружило наличие фаз кварца, полевых шпатов – альбита и ортоклаза, безводного сульфата кальция – ангидрита и отсутствие линий каолинита. На рентгенограммах образцов, обожженных при температуре 1000 °С появляются линии анортита, интенсивность которых возрастает с повышением температуры, а интенсивность линий ангидрита и полевых шпатов снижается. Снятые рентгенограммы образцов, обожженных при 1010, 1030, 1040, 1050, 1060, 1080 °С характеризуются большей интенсивностью линий анортита с увеличением температуры термообработки.

Во всем диапазоне температурных выдержек и для всех масс, сохраняются дифракционные линии кварца, калиевого и натриевого полевых шпатов. Наблюдаются последовательное снижение их интенсивностей с повышением температуры выдержки, что свидетельствует об их расходовании на образование жидкой фазы и синтез минералов формирующегося черепка.

Выдержанные при этой температуре образцы характеризуются дифракционными линиями безводного сульфата кальция – ангидрита, что свидетельствует о дегидратации двуводного гипса – основного минерала гальванического шлама.

Как известно [2, 8] в процессе синтеза тонкокерамического черепка в традиционных условиях медленного обжига керамическая масса претерпевает следующие изменения:

- в интервале 550-600 °С разлагаются глинистые минералы;
- при 575 °С происходит полиморфное превращение β-кварца в α-кварц;
- выше 900 °С начинается образование жидкой фазы;

с 1000 °С начинается образование одного из основных компонентов керамического черепка – муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Изучением процесса фазообразования при спекании двухкомпонентных масс установили, что по мере повышения температуры до 1080 °С фиксируется новообразованный минерал анортит, а раннему началу образования жидкой фазы способствует высокое содержание в массах бентонита.

Литература

1. Оразбек Т.О. Стеновые материалы на основе сырьевых композиций суглинок-барханный песок-бентонит: Автореферат. Дис. ... канд. техн. наук. – Республика Казахстан, Кызылорда, 2000г. – 22 с.
2. Шакирова З.В. Керамические композиты на барханных песках: Автореферат. Дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 1994г. – 21 с.

ВЛИЯНИЕ ПИРИТА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СТЕКЛОМАССЫ

Д.А. Таукина

Научный руководитель профессор О.А. Мирюк

Рудненский индустриальный институт, г. Рудный, Казахстан

Поризованные силикатные материалы характеризуются повышенной стойкостью к воздействию внешней среды. Вспененное стекло – перспективный теплоизоляционный материал, отличается комплексом преимуществ: низкая теплопроводность, высокая прочность, широкий температурный диапазон применения, огнестойкость, долговечность [3].

Одним из препятствий широкому распространению производства вспененного стекла считают дефицит сырьевых материалов, необходимых для изготовления специального гранулята – полуфабриката для пеностекла. Поэтому предпочтительна ресурсосберегающая технология получения вспененного стекла на основе стеклобоя – бытовые и промышленные отходы силикатных стекол. Для регулирования фазового состава и пористости в порошок стеклобой вводят корректирующие добавки [2, 5]. Техногенные добавки, вводимые в стекольную шихту, зачастую имеют сложный состав. Пирит – распространенный сульфид земной коры. Минерал присутствует в составе скарново-магнетитовых руд, является нежелательной примесью для металлургических производств. В процессе обогащения руд основная часть пирита отделяется вместе с отходами и составляет 5 – 10% их массы.

Сведения о механизме термических преобразований пирита FeS_2 неоднозначны в определении последовательности и температуры реакций [1, 4]. На основе литературных данных и результатов физико-химических исследований процесс разложения пирита представляется многостадийным. Вначале происходит адсорбция молекулярного кислорода на поверхности пирита и диссоциация первого на атомный кислород. Затем идет диффузия кислорода внутрь решетки сульфида железа и диффузия серы на поверхности раздела фаз.

Значительное количество серы отщепляется от пирита при температуре около 500 °С, далее начинаются реакции [1, 4]:



Общая схема окисления пирита имеет вид:



Низкотемпературное газообразование в пирите представляет интерес для формирования пористой структуры при вспенивании стекломассы.