

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ КАЗАХСТАНА КАК ОСНОВА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.Б. Бейсеев,

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

А.О. Бейсеев,

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

Г.С. Шакирова,

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

Надійшла до редакції 11.12.03

Резюме: Рассматриваются возможности прогнозирования областей применения природных минеральных наполнителей Казахстана в производстве композиционных материалов на основе изучения их свойств.

Abstract: Looking for the opportunities of forecasting of scopes natural mineral fillers of Kazakhstan in production of composite materials on the basis of studying their properties.

Ключевые слова: природные минеральные наполнители, композиционные материалы.

В настоящее время количество перспективных природных минеральных наполнителей насчитывается более 100 (8). Многие из них встречаются в недрах Казахстана, где они образуют разномасштабные, но в основном крупные промышленные месторождения, ос-

воение которых задерживается из-за слабого изучения их технологических свойств, нерешенности вопроса о комплексном использовании всех полезных компонентов руд, малочисленности постоянных потребителей сырья, отсутствия необходимых ассигнований.

Природные минеральные наполнители Казахстана представлены преимущественно нетрадиционными, традиционно-некондиционными и новыми видами игольчато-волокнистой, игольчато-шестоватой, изометрично-пластинчатой и тонкодисперсной морфологиями, обладающими уникальными полезными свойствами, позволяющими отнести их к универсальным материалам будущего (1, 3, 5).

Эти свойства позволяют прогнозировать возможность их использования в производстве импортозамещающих композиционных материалов, которые могут найти применение во многих отраслях народного хозяйства (1, 3, 9, 10).

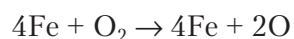
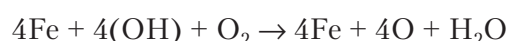
1. Изученные **природные минеральные наполнители с игольчато-волокнистой морфологией частиц**: амфиболовые асбесты и микроасбесты (1, 3, 4), щелочные пироксеновые породы жадеититы (6), хризотил-немалитовые асбесты (2, 4) обладают высокой тепло- и огнестойкостью, устойчивостью к воздействию агрессивных сред, достаточной механической прочностью, многие из них, кроме того, обладают фазовой однородностью. Присутствующие в них минеральные включения, обычно легкого удельные, не оказывают заметного влияния на качество сырья.

2. Изучение механизма **фазового превращения минералов** при нагревании показывает, что наполнители амфиболового состава претерпевают четыре ступени изменения: при 110–250°C – потеря гидроскопической воды, при 400–500°C – окисление железа частичное, при 600°C – окисление железа полное, при 1000–1200°C – удаление кристаллизационной воды, разрушение кристаллической решетки и превращение минералов в безводную **фазу пироксенового** состава.

Механическая прочность наполнителей и их устойчивость по отношению к действию

агрессивных сред сохраняются при их нагревании до 700–900°C.

3. При изучении кривых ИКС наполнителей амфиболового состава, нагретые от 20 до 1100°C изменение структуры минералов также фиксируется в пределах 800–900°C. Характерные полосы поглощения в области колебания Me–O сохраняются до температуры 400–500°C, затем сглаживаются и при температуре выше 700°C исчезают, что объясняется окислением двухвалентного железа и ионов гидроксила, которое протекает, по видимому, по реакции, предложенной С. Эддисоном и др. для крокидолита (3):



В области проявления валентных (3600–3700 см⁻¹) и деформационных (100–1700 см⁻¹) колебаний групп ОН с повышением температуры наблюдается постепенное уменьшение интенсивности полос поглощения, которые исчезают частично при температурах выше 650–700°C, что связано с удалением абсорбционной воды, которое сопровождается окислением двухвалентного железа, частично при температурах 900–950°C, что связано с удалением конституционной воды.

Полосы поглощения, вызванные валентными (910–1120 см⁻¹) и деформационными (650–700 см⁻¹) колебаниями силикатных цепочек при этих температурах полностью сохраняют свои интенсивности. Это свидетельствует о том, что удаление всех типов воды еще не вызывает разрушение кристаллической структуры минералов. При нагревании последних выше 1000°C фиксируются полосы поглощения пироксенов, что свидетельствует о переходе минералов в другую фазу, которая также является термо- и химстойкой.

4. Несколько иным путем происходит механизм фазового превращения **поликом-**

понентного немалитсодержащего хризотила, что объясняется особенностями состава кристаллической структуры этих двух сросшихся минералов. Известно, что температура разложения минералов зависит от многих факторов, среди которых ведущая роль принадлежит величине электроотрицательности катионов, связанных с гидроксидом, концентрации ОН-ионов в минерале и от их положения в структуре последнего, т. е. от типа химической связи в кристаллах.

Чем выше электроотрицательность катиона, тем сильнее последний оттягивает ионы кислорода и притягивает ионы водорода, вследствие чего связь в соединениях из гидроксильной переходит в более слабую, водородную, благодаря чему структуры минерала ослабляются и термическая диссоциация его натупает при низкой температуре.

На термическую устойчивость минерала сильно влияет также концентрация в них ОН-ионов, т. е. содержание различных типов вод. С уменьшением количества связанной воды температура разложения минерала повышается. Свидетельством тому могут служить изученные нами минеральные наполнители амфиболового состава, содержание связанной воды в котрых не превышает 2 %.

5. Механизм физико-химического превращения немалита и хризотила в процессе нагревания осуществляется с образованием в их кристаллах областей доноров и акцепторов. В немалите области акцепторов это те части, которые превращаются в периклаз, а в хризотиле акцепторы представлены теми частями, которые превращаются в форстерит. Эти области образуются в результате потери изученными минералами ионов гидроксидов. Области доноров при этом, приобретая катионы и теряя протоны, полностью разрушаются и становится порами (2).

6. **Жадеититы** (6), представляющие собой мономинеральные породы белого и серовато-белого цвета, обладают большой твердо-

стью 6–7 по шкале Мооса, низкой теплопроводностью – 0,20 ккал/час.м.град, высокой кислотостойкостью (растворимость в 37 % HCl при 3-х часовой обработке на водяной бане) – 3.00–6.3, исключительно высокой вязкостью, обуславливающую их высокую сопротивляемость на сжатие от 5000 до 11025 кг/куб. мм и на растяжение от 450 до 2020 кг/куб. мм, низкой истираемостью 0.07 %. Белизна некоторых образцов достигает 98,7 %.

Повышенная термическая, химическая и радиационная устойчивость изученных наполнителей, особенно амфиболового состава, их волокнистая структура, высокая дисперсность позволяют рекомендовать их к использованию в производстве теплозащитных и жаропрочных изделий, а также других композиционных материалов (строительной и технической керамики, полимерных материалов, спецбетонов, коробов для хранения радиоактивных отходов). Высокое содержание кристаллизационной воды в немалите (30 %), хризотиле (14 %), немалит-хризотиловых смесях позволяет прогнозировать возможности их использования в качестве наполнителя огнестойких изделий и негорючих материалов, так как поочередное выделение воды из немалита и хризотила при воздействии огня в случае пожара на поверхности, покрытой огнезащитной немалит-хризотиловой смесью, создает гасящие эффекты, а превращение этих минералов в огнестойкие фазы: немалита – в периклаз, а хризотила – в форстерит, усиливает эти эффекты и, тем самым, предотвращается стгорание материала, защищенного асбонемалитовым огнезащитным покрытием.

Чрезвычайно высокая вязкость, низкая истираемость, тепло- и электропроводность, низкий коэффициент теплового расширения жадеитита и амфиболов плотной микроигольчатой и микроволокнистой текстуры позволяют прогнозировать их использование

в качестве наполнителя фрикционных, паронитовых, кислотостойких и медицинских изделий.

На оснований выявленных полезных свойств и сделанных на их основе прогнозов изученные пробы природных минеральных наполнителей были испытаны в лабораторных условиях в качестве следующих композиционных материалов специального назначения: спецбетонов, фосфорно-шлаковых вяжущих, жаростойких материалов, керамических материалов, полимерных материалов, асбоцементных и асботехнических изделий, фрикционных изделий, изделий медицинского, био- и экозащитного назначения, тепло- и огнезащитных покрытий. Получены весьма положительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бейсеев О. Б.** Опыт использования техноминералогических параметров руд при геолого-экономической оценке и определении путей комплексного освоения месторождения асбестов Казахстана // Проблемы технологической минералогии для повышения эффективности использования минерального сырья. – М.: Недра. 1987.–С. 84–90.
2. **Бейсеев О. Б.** Экспериментальное химико-минералогическое изучение хризотил-асбеста Ешкимольского месторождения с целью очистки и облагораживания // Экспериментальное исследование минералообразования. – М.: Наука, 1971.–С. 333–342.
3. **Бейсеев О. Б.** Родуситы Джезказганской впадины (минералогия, генезис, онтогенез, свойства и пути комплексного использования руд). – Алма-Ата.: Наука КазССР, 1980.–289 с.
4. **Бейсеев О. Б., Ведерников Н. Н., Суханов А. Е.** Сырьевые ресурсы асбестов Казахстана и возможные пути комплексного использования их руд // Минералогическое и технологическое изучение асбестов Казахстана. – Алма-Ата: ОНТИ КазИМ-Са, 1977. Том 1.–С. 3–9.
5. **Горбачев Б. Ф., Шевелев А. И.** Нетрадиционные виды керамического сырья // Отечественная геология.–1992.–№ 10.
6. **Коваленко И. В., Свиреденко А. Ф.** Закономерности размещения жадеитов на Итмурундинском месторождении // Вопросы оруденения в ультрамофитах. – М.: Наука, 1981.–С. 125–133.
7. Минералогическое и технологическое изучение асбестов Казахстана. – Алма-Ата: ОНТИ КазИМ-Са. –Т.1 и Т.2.–1977.
8. Природные минеральные наполнители // Труды Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии. Вып. 95. – М.: "Наука", 1963.–С. 34–36.
9. **Туркебаев Э. А., Садыков Г. Х.** Комплексное использование сырья и отходов промышленности. – Алматы: Казахстан, 1980.
10. **Федоровский Н. М.** Изучение свойств минералов как базы для их промышленного использования // Минеральное сырье, №2, 1935.–С. 1–3.