

видно из рис. 2, использование глицерина в качестве связующего приводит к снижению прочности таблеток по сравнению с таблетками, спрессованными без связующей жидкости. Это, очевидно, обусловлено тем, что глицерин в таблетке присутствует в виде жидкой фазы, образуя жидкостные мостики, которые по истечении времени не превращаются в твердую фазу. Поэтому увеличение содержания глицерина в таблетке повышает количество жидкостных мостиков, которые препятствуют упрочнению гранул, а также приводят к снижению суммарного объема пор.

При таблетировании порошка с 0,1 % растворами КМЦ и МЦ наблюдается другая картина. Из полученных данных видно, что с увеличением концентрации связующей жидкости повышается прочность гранул. Так как связующее растворено в водной фазе, последняя при сушке удаляется из таблетки, а КМЦ и МЦ превращаются в твердое вещество, которое скрепляет частицы порошка между собой, образуя более прочные таблетки. Как видно из рис. 3–4 с увеличением содержания связующего вещества прочность таблеток увеличивается на 43–45 %. Как показали результаты, с увеличением концентрации связующей жидкости объем пор увеличивается.

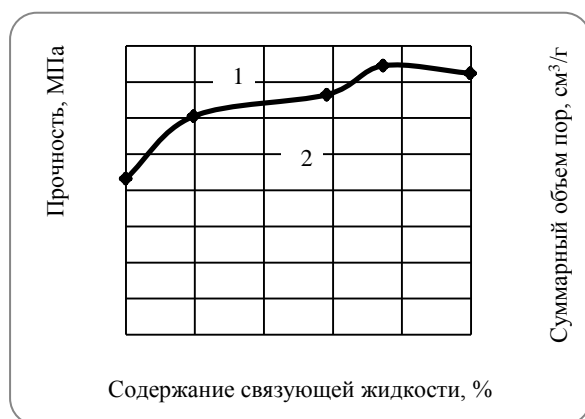


Рис. 3 Зависимость прочности (1) и суммарного объема пор (2) таблеток от содержания связующей жидкости – 0,1 % КМЦ

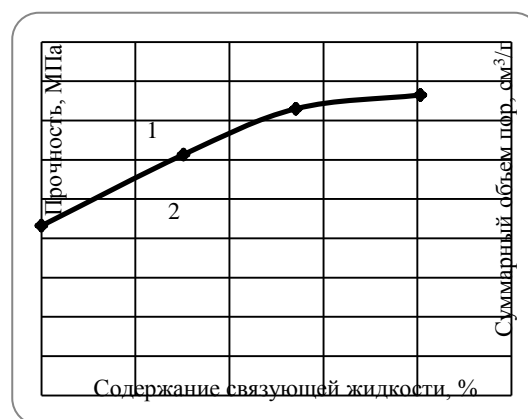


Рис. 4 Зависимость прочности (1) и суммарного объема пор (2) таблеток от содержания связующей жидкости – 0,1 % МЦ

Из полученных результатов были сделаны следующие выводы.

1. В результате работы установлена принципиальная возможность получения методом таблетирования гранул сорбента из отходов производства.
2. Использование глицерина в качестве связующей жидкости не целесообразно. Наиболее эффективными связующими является КМЦ и МЦ.
3. Исследованы физико-механические свойства таблеток.
4. Выбраны оптимальные условия таблетирования сорбента: подобрано усилие прессования и массовое соотношение порошок : связующее, равное 1:0,08–0,3.

Литература

1. Ильин А.П., Прокофьев В.Ю. Физико-химическая механика в технологии катализаторов и сорбентов. – Иваново: ИГХТУ, 2004. – 316 с.
2. Кольман-Иванов З.Э. Таблетирование в химической промышленности. – М.: Химия, 1976. – 200 с.
3. Лукашевич О.Д., Барская И.В., Усова Н.Т. Интенсификация осаждения и утилизации железистых осадков промывных вод скорых фильтров // Вода: технология и экология. – Санкт-Петербург, 2008. – № 2. – С. 30 – 40.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕРОДА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ МИНЕРАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ЛИДИТА)

Н.В. Виноградов

Научный руководитель доцент В.В. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Энерго- и ресурсосберегающие технологии, создание и использование новых материалов в промышленности относятся к приоритетам развития науки. Природный лиддит (рис. 1), представляющий собой оксид кремния, содержащий 0,7–4% углерода, обладает необычными тепловыми, механическими и сорбционными свойствами [1].



Рис. 1 Внешний вид лидита *а)* необработанного; *б)* подготовленного к исследованиям

Лидит может быть использован в качестве сырья для экологически чистых безотжиговых технологий получения высококачественных огнеупоров, в качестве химически стойкого материала, сохраняющего структуру и свойства в агрессивных средах (кислоты, щёлочи и др.) [2]. Изучение полиморфных превращений, происходящих в лидите при высоких температурах, показало, что именно наличие углерода приводит к необычным физико-химическим свойствам минерала. Исследования проводятся в направлении изучения влияния углерода на внутреннюю структуру лидита и его поверхностные свойства.

Основная цель исследования – разработка способа визуализации распределения углерода на поверхности минералов подобных лидиту (шунгит и т.д.). Для исследования распределения углерода было сделано предположение, что при наличии углеродных конгломератов их можно отконтрастировать путём получения карбида железа. Известен факт, что методом напыления железа на алмазную грань с последующим прогревом поверхности при температурах, не превышающих 900 °С, образуется карбиды железа. После их удаления на алмазах образуется «рисунок».

При наличии в образце углеродных конгломератов, изображение может быть отконтрастировано путем получения карбидных фаз на основе железа, прогревом образца лидита в среде аргона с напылённой пленкой железа. Подобную методику можно применять и для других минералов, содержащих свободный углерод.

Для визуализации зёрен углеродных скоплений, покрытых плёнкой напылённого железа, образец лидита был прогрет в аргоне при температуре 950 °С в течение 10 минут. При этом металлическое железо взаимодействует с углеродом, растворяет его в себе и образует карбидные фазы, которые меняют структуру поверхности образца и позволяют визуализировать происходящие изменения.

При электронномикроскопическом исследовании лидита (как прогретого, так и исходного) рельеф поверхности и особенно распределение углерода не выявляется (рис. 2а). Из полученных микрофотографий после предложенной нами обработки видно, что углерод на поверхности образцов распределён неравномерно (рис. 2б). Даже при очень высоком увеличении (до 15000) рельеф достаточно хорошо просматривается ввиду образования в местах концентрации углерода новых структур, определяемых карбидизацией железной плёнки.

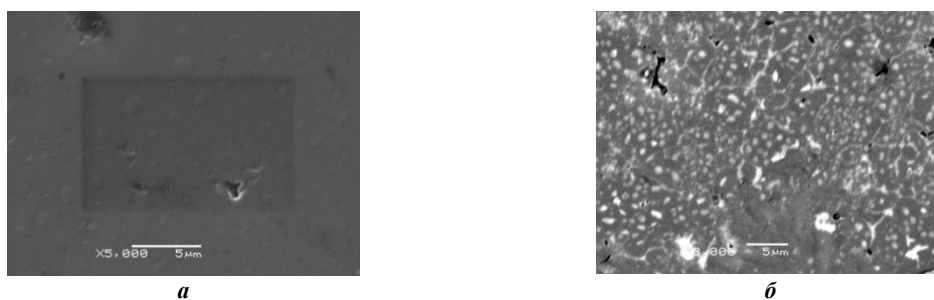


Рис. 2 Электронномикроскопические фотографии образцов лидита:
а) прогретый при 950 °С с поверхностно напылённым золотом;

б) предварительно покрытый плёнкой железа и прогретый в среде аргона при 950 °С в течение 10 минут

Для более чёткого выявления углеродных включений предлагается методика обмена углерода на серебро. Для определения формы и размеров зёрен углерода, входящего в состав лидита, полированные образцы обрабатывали двухпроцентным раствором нитрата серебра при температуре 90 °С в течение 10 минут. Сушка и нагрев до температуры 200 °С приводит к частичному преобразованию нитрата серебра в частицы металла, по форме и размерам соответствующие скоплениям углерода. Избыток нитрата серебра смывался дистиллированной водой путём многократной промывки. Образец обрабатывался спиртом и после просушивания проходил электронномикроскопическое исследование на сканирующем электронном микроскопе с электронно-зондовым анализатором JED-2300 Analisis Station (JEOL).

Некоторые зоны лидитового образца имеют высокую концентрацию углерода (рис. 3), который распределен по поверхности в виде «змеек» и ломанных линий. Светлые зоны на рисунке соответствуют высокому содержанию серебра, соответственно, углерода.

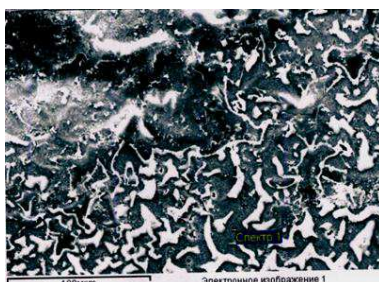


Рис. 3 Участок лидита с высоким содержанием углерода, распределенным в виде «змеек» или прослоек

На снимках видно (рис. 3), что в матрице оксида кремния лидита с высоким содержанием углерода, последний распределен неравномерно. Возможно, углерод в обозначенной зоне выходит на поверхность перпендикулярно ей в виде слоистых структур неправильной формы в виде «змеек» и ломанных линий, толщина которых колеблется в интервале от 10 до 0,8 мкм. Среднее содержание серебра по результатам микронзондового анализа составляет 0,41% по поверхности исследуемого образца. Анализ мелких светлых точек показал наличие в них серебра около 12%. Содержание серебра в «змейках» – около 47%. Темные (рис. 3) участки имеют содержание серебра 1,4%. Предполагая, что обмен углерода на серебро идет путем восстановления нитрата до металлического серебра в соответствии с реакцией



можно просчитать, что содержание углерода в исследуемых участках должно быть меньше в шесть раз. В таком случае содержание углерода в рассматриваемых зонах соответствовало бы в точках – 2%, в змейках – 8%, темные участки – 0,2%. В действительности же не весь углерод преобразуется в серебро. Самый большой коэффициент преобразования (до 100%) возможен на темных участках. Самый низкий коэффициент преобразования (около 50%) – в «змейках» и больших «бляшках». Необходимо учитывать и то, что микронзондовый анализ определяет не только состояние поверхности образца, но и выявляет углерод, который находится в глубине и не преобразуется в серебро ввиду недоступности реакции (1).

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что углерод при обработке не полностью обменивается на серебро, часть его остается в исходном виде. Поэтому точного пропорционального соответствия между концентрацией серебра и углерода не наблюдается, но качественная картина прослеживается достаточно хорошо.

В результате проведенных исследований предложены методики визуализации распределения углерода в поверхностном слое минералов (на примере лидита) с помощью электронной микроскопии. В основе предложенных методик лежит способ предварительной обработки поверхности образцов напыленным железом и нитратом серебра, которые при прогреве вступают в реакции с углеродными частицами, выявляя рельеф распределения углерода.

Литература

1. Vinogradov N.V., Vinogradov V.V., Dzhuraev A.M., Tokarev A.V., Tuzova O.L. Electron microscopic research of the samples of lidit // European Science and Technology: Materials of the IV International research and practice conference. – Munich, 2013. – Vol. II. – P. 725 – 728.
2. Патент №1410. Применение лидита в качестве химически стойкого материала. Виноградов Н.В. и др. Оpubл. 30.11.2011.

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОСТОЙКОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

И.В. Головнина

Научный руководитель доцент С.В. Эрдман

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Формирование рыночных отношений в экономике России предопределило создание новой концепции производства основных видов строительных материалов. Современные проблемы строительного комплекса, а также создание новых и совершенствование существующих технологических процессов должны быть направлены на разработку и производство эффективных и конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций при использовании местных и нетрадиционных видов сырья [1, 2]. Магнезиальные вяжущие имеют большие преимущества по сравнению с другими вяжущими материалами, так как требуют меньших энергетических затрат при их производстве, отличаются высокой скоростью набора прочности цементного камня и его коррозионной стойкостью. По сравнению с цементными системами, магнезиальные вяжущие обладают повышенной адгезией к органическим заполнителям природного и техногенного происхождения. Однако существенным недостатком таких материалов является их низкая водостойкость, что сдерживает области их применения. Другим существенным недостатком являются большие затраты энергии на обжиг магнезиального сырья. Не следует недооценивать и склонность к растрескиванию в процессах