

МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ РАСТВОРОВ СИЛИКАТА НАТРИЯ ИЗ КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩИХ ГОРНЫХ ПОРОД АРМЕНИИ

В.В. Баграмян

Институт общей и неорганической химии им. М.Г. Манвеляна НАН РА, г. Ереван, Армения

Проведена химическая обработка диатомита, перлита и кварцита с применением микроволновой энергии для нагрева реакционной среды. Показана возможность получения растворов щелочных силикатов из кремнеземсодержащих горных пород (перлит, диатомит, кварцит и т.д.) при более низких температурах – 90...200°C по сравнению с традиционной технологией. Микроволновый нагрев реакционной смеси привел к сокращению времени реакций. Получены растворы силиката натрия различного состава методом гидротермально-микроволновой (ГТМВ) обработки пород раствором NaOH. Показано, что использование энергии микроволнового излучения позволяет значительно интенсифицировать процесс гидротермальной обработки диатомита, перлита и кварцита по сравнению с обычным способом нагрева. Установлена эффективность ГТМВ метода получения силикатных растворов из горных пород.

Ключевые слова: перлит, диатомит, кварцит, щелочной силикат, гидротермально-микроволновая обработка.

Введение. Потребность в растворах щелочных силикатов все время растет, что связано с их ценными свойствами, экологической чистотой производства и применения, негорючестью, дешевизной и доступностью исходного сырья. Растворы щелочных силикатов широко применяются в производстве силикагелей, силикатов, стекла, адсорбентов, цеолитов, катализаторов, вяжущих, моющих средств, керамических флюсов, силикатных красок, жаростойких, огне- и кислотоупорных бетонов и растворов, в машиностроении и т.д. [1-3].

Производство силиката натрия традиционным способом включает следующие основные стадии:

1. Совместное сплавление эквивалентных количеств природного кварцевого песка, карбонатов или карбонатов и сульфатов щелочных металлов в стекловаренных печах при высоких температурах – 1450...1500°C. В результате получается двухкомпонентное стекло, названное в технике “силикат-глыбой”. В

зависимости от соотношения оксидов щелочных металлов и кварцевого песка получают силикаты состава $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ($n=1 \dots 3,3$).

2. Растворение в воде “силикат-глыбы” во вращающихся автоклавах при высоком давлении и температуре $170 \dots 180^\circ\text{C}$ в течение $5 \dots 6$ ч. Далее фильтрацией отделяются нерастворимые примеси от полученного раствора силиката натрия [1-4].

Недостатками традиционного способа производства растворов щелочных силикатов являются высокая энергоемкость, дороговизна и многостадийность производства, наличие выбросов углекислого газа и серного ангидрида в атмосферу. Одним из направлений улучшения технико-экономических показателей и экологической чистоты производства растворов щелочных силикатов является разработка эффективных способов их производства, в частности, получение растворов силиката натрия гидротермальным (ГТ) методом, исключающим высокотемпературную варку [5-10]. Нами показана возможность получения растворов щелочных силикатов из кремнеземсодержащих горных пород (перлит, диатомит, трепел, опока, кварцит и т.д.) при более низких температурах – $90 \dots 200^\circ\text{C}$ по сравнению с традиционной технологией [11-12]. Синтез растворов щелочных силикатов из кремнеземсодержащих горных пород сокращает технологическую цепочку их производства.

В последние годы перспективным направлением становится микроволновая (МВ) химия – МВ нагрев реакционных смесей [13-19]. Микроволновый нагрев имеет ряд преимуществ по сравнению с обычными методами нагрева конденсированных сред (твердых тел и жидкостей): быстрота и низкая инерционность нагрева, однородность нагрева материала по всему объему, возможность избирательного нагрева компонентов смеси веществ и высокий коэффициент полезного действия. МВ нагрев особенно эффективен для реакций, осуществляемых в условиях повышенных давлений, поскольку бесконтактность поставки энергии в реагирующие жидкости, высокая плотность энергии и короткие времена нагрева приводят к эффективному протеканию химических процессов. Сочетание высокого давления с МВ нагревом позволяет лучше использовать эти преимущества. Давление позволяет подать гораздо более высокую мощность микроволн для жидкостей, что возможно при атмосферном давлении, так как предел пробоя диэлектрика увеличивается и электрического разряда легко избежать. С другой стороны, микроволны позволяют доставить высокие мощности к жидкости под высоким давлением без контакта с нагревательными элементами, что может стать причиной загрязнения или температурного градиента. Такие условия приводят к сокращению времени реакций до нескольких минут вместо часов.

Цель настоящей работы – разработка ГТМВ метода получения растворов силиката натрия из диатомитов, перлитов и кварцитов.

Экспериментальная часть. В качестве сырья для получения растворов щелочных силикатов использовали диатомит, перлит и кварцит.

Диатомиты - легкие, тонкопористые породы с землистым изломом. Внешне они представляют собой рыхлые или слегка уплотненные залежи мучнистого, легко растираемого в порошок пористого материала белого, светло-серого, желтоватого и розоватого цветов. Основная часть месторождений связана с отложениями морских платформенных бассейнов. В их состав входят глинозем, окись железа, глобулярный опал, глауконит, фосфориты, монтмориллонит, вулканический пепел и глинистое вещество. Для получения растворов щелочных силикатов использовали диатомиты Джрадзорского месторождения РА с содержанием основных компонентов, *масс. %*: SiO_2 – 86,90; Al_2O_3 – 3,30; TiO_2 – 0,15; CaO – 0,95; MgO – 1,05; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – 0,36; Fe_2O_3 – 1,75; п.п.п.+ вл. – 5,09.

Перлиты - природные вулканические силикатные горные породы. Это мелкопористые, стекловидные породы серого, светло-серого, беловатого, бурого, коричневого и других цветов с перлитовой или другой структурой и флюидальной текстурой. Характерно крайне незначительное количество кристаллической фазы (0...4%). Под микроскопом стекло бесцветное, иногда с округлыми трещинками перлитовой структуры, удлинёнными газовыми пузырьками, кристаллитами и единичными микролитами плагиоклаза, ориентированными по течению лавы. Объемный вес перлитов в куске 750...100 кг/м³. Их минералогический состав в основном представлен вулканическим стеклом (97...98%) с незначительным количеством кристаллических включений плагиоклаза (2,5%) и биотита (0,3...0,4%). Перлитовые породы не содержат органических веществ. В качестве исходного материала в настоящей работе был использован перлит Арагацкого месторождения РА, содержащий следующие основные компоненты, *масс. %*: SiO_2 - 73,7; Al_2O_3 - 13,58; Na_2O - 3,85; K_2O - 4,14; Fe_2O_3 - 0,82; MgO - 0,4; CaO - 0,8; потери при прокаливании и вода - 2,7.

Кварциты - природные кремнеземистые породы с высоким содержанием диоксида кремния. Кварциты принадлежат к метаморфическим породам, образовавшимся из кварцевых песчаников под действием высокой температуры и давления. Они представляют собой массивную, в некоторых случаях слоистую, мелко- и среднезернистую породу, состоящую из зерен кварца, сцементированных кремнеземом. Кварциты - твердые материалы (по Моссу – твердость 7), обладают высокой огнеупорностью. В ходе тектонических движений с последующим выщелачиванием легкорастворимого материала

образуются мягкие кварциты. Естественные сколы пород кварцитов голубоватого и белого цветов отличаются друг от друга размерами кварцевых кристалликов. В настоящей работе использован кварцит Шахназарского месторождения РА, средний химический состав, *масс. %*: SiO₂ - 96,81; Al₂O₃ - 1,71; Na₂O - 0,3; K₂O - 0,25; Fe₂O₃ - 0,68, MgO - 0,03; CaO - 0,22.

Получение силиката натрия. Микроволновую обработку диатомита осуществляли в бытовой микроволновой печи марки CE1073AR фирмы “Samsung”, переделанной для проведения химических процессов, в открытой стеклянной колбе, снабженной обратным холодильником и тефлоновой мешалкой (рис.1). Синтез проводили при частоте микроволн 2,45 ГГц и мощности 600...900 Вт. Концентрация исходных растворов гидроксида натрия составляла 1...3,75 М, а соотношение молей оксида натрия раствора и диоксида кремния породы (обозначено буквой С) – С = 0,1...1,0. Время нагрева реакционной смеси от комнатной до температуры кипения при микроволновой обработке составляло 3...4 мин при мощности МВ печи 600...900 Вт, при этом температура реакционной среды поднималась до 110...115 °С. Параллельно проводили обработку диатомита при аналогичных соотношениях исходных компонентов в термостате при температуре кипения и механическом перемешивании продолжительностью от 3 мин до 3 ч. Полученный раствор силиката натрия отделяли от осадка фильтрацией.



Рис. 1. Бытовая микроволновая печь марки CE1073AR фирмы “Samsung”, переделанная для проведения химических процессов

Для ГТМВ обработки перлита и кварцита потребовались более высокие температуры – 150...200 °С, поэтому процесс осуществляли в тефлоновых

пробирках в мультимодовом микроволновом аппликаторе (Milestone, ETHOS TC) в микроволновой печи марки “ETHOS” фирмы «Milestone» частотой 2,45 ГГц и мощностью 500...600 Вт при давлении от 5 до 20 бар и выдержке от 3 мин до 3 ч (рис. 2). Температура и давление автоматически контролировались устройствами монитора температуры и давления. Концентрация исходных растворов гидроксида натрия составляла 1,3...4,8 М, а соотношение молей оксида натрия раствора и диоксида кремния породы варьировалось в пределах от 0,1 до 1,0.

Для сравнения проведены также гидротермальные обработки перлита и кварцита в условиях обычного нагрева в электрической печи в автоклавах из нержавеющей стали. После обработки раствор силиката натрия отделяли от осадка фильтрацией.

Полученные силикатные растворы и осадок после фильтрации подвергались физико-химическим анализам. За кинетикой процесса следили изменением концентрации диоксида кремния в растворе и в осадке в зависимости от времени, исходного количества щелочи и подаваемой мощности микроволновой печи. На основании проведенных опытов исследованы зависимости $M = f(C)$; $M = f(\tau)$; $g = f(C)$; $g = f(\tau)$, где M – силикатный модуль соотношение молей SiO_2 и Na_2O в растворе; C – соотношение абсолютного количества щелочи раствора к абсолютному количеству кремнезема породы; g – степень извлечения SiO_2 из породы в результате щелочной обработки; τ – время обработки.



Рис. 2. Микроволновая печь марки “ETHOS”

Методы анализа. В растворе и в осадке определение SiO_2 проводили весовым методом, растворением образцов, двойным обезвоживанием кремниевой кислоты в солянокислой среде, выделением и прокаливанием осадка, отгонкой кремниевой кислоты в виде четырехфтористого кремния. Определение Na_2O проводили ацидиметрическим методом – титрованием

раствора силиката натрия с применением метилоранжа. Силикатный модуль силиката натрия рассчитывали по формуле $M = M(\text{SiO}_2)/M(\text{Na}_2\text{O})$. Рентгенофазовый анализ твердой фазы (после фильтрации и измельчения меньше 20 мк) проводили на дифрактометре DRON-2" (CuK α -излучение).

Результаты и их обсуждение. Гидротермально-микроволновой обработкой горных пород получены различные растворы силикатов натрия, которые после фильтрации представляли собой прозрачные жидкости. Кинетические кривые взаимодействия диатомита с гидроксидом натрия при МВ обработке в зависимости от C и времени обработки приведены на рис. 3-6. Как видно из рисунков, для получения растворов силиката натрия с модулями 1...3,3 при одинаковых условиях обработки скорость микроволновой обработки диатомита по сравнению с обычным способом нагрева увеличивается в 3...5 раз, а выход реакции практически не меняется. При получении растворов метасиликата натрия выход SiO_2 из диатомита составляет 90%, а при получении трисиликата натрия – 80% от породы.

Изучение зависимости выхода SiO_2 от C и мощности микроволновой печи показало, что с увеличением C при всех выбранных условиях выход SiO_2 увеличивается (рис. 5).

Зависимость силикатного модуля от C показала, что при увеличении C от 0,1 до 0,33 силикатный модуль увеличивается, дальнейшее увеличение C приводит к уменьшению модуля (рис. 6). Из рис. 5 и 6 видно, что способ нагрева не влияет ни на силикатный модуль, ни на максимальное извлечение кремнезема из диатомита – все экспериментальные точки лежат на одной кривой.

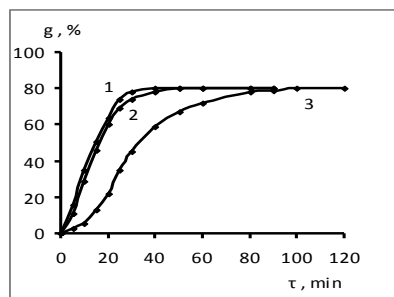


Рис. 3. Зависимость извлечения SiO_2 из диатомита от времени обработки при получении трисиликата натрия:
1- ГТМВ обработка (900 Вт);
2- ГТМВ обработка (600 Вт);
3- ГТ обработка

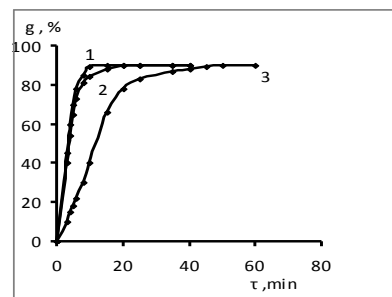


Рис. 4. Зависимость извлечения SiO_2 из диатомита от времени обработки при получении метасиликата натрия;
1- ГТМВ обработка (900 Вт);
2- ГТМВ обработка (600 Вт);
3- ГТ обработка

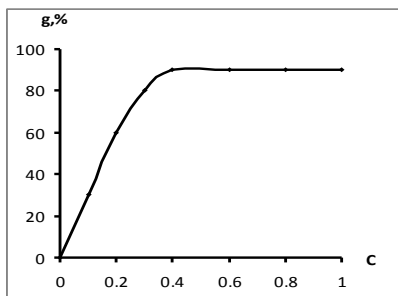


Рис. 5. Зависимость извлечения SiO_2 модуля от C при ГТМВ и ГТ обработках диатомита

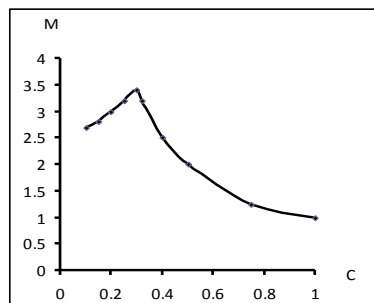


Рис. 6. Зависимость силикатного модуля от C при ГТМВ и ГТ диатомита

Зависимости количества растворенного SiO_2 из перлита от времени обработки и способа нагрева (ГТМВ и ГТ) представлены на рис. 7-10. При получении раствора трисиликата натрия максимальное извлечение SiO_2 из перлита составляет 33% (рис. 7, концентрация NaOH – 2,1 М, температура – 150 °С, давление – 5 бар), а при получении метасиликата натрия - 60% (рис. 8, концентрация NaOH – 4...8 М, $T = 150^\circ\text{C}$, давление – 5 бар). При этом микроволновый нагрев сокращает время обработки от 100...180 до 25...30 мин.

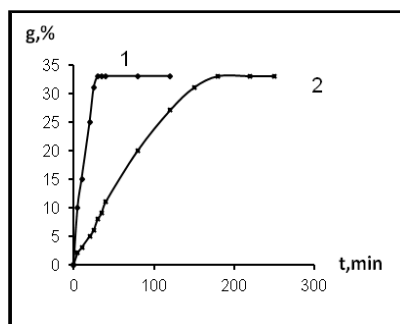


Рис. 7. Зависимость извлечения SiO_2 из перлита от времени обработки для получения трисиликата натрия:
1- ГТМВ обработка (500 Вт);
2- ГТ обработка

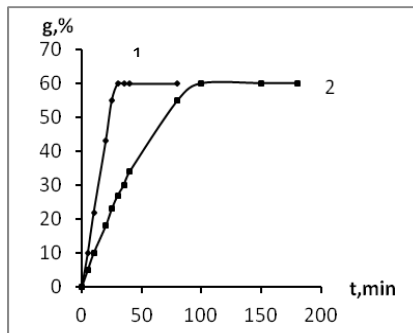


Рис. 8. Зависимость извлечения SiO_2 из перлита от времени обработки для получения метасиликата натрия;
1- ГТМВ обработка (500 Вт);
2 - ГТ обработка

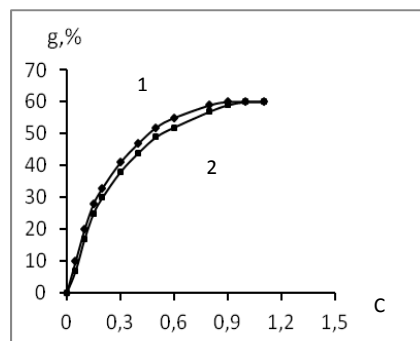


Рис. 9. Зависимость извлечения SiO_2 из перлита от C при ГТМВ и ГТ обработках

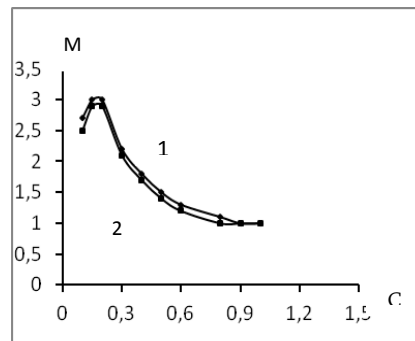


Рис. 10. Зависимость силикатного модуля от C при ГТМВ и ГТ обработках перлита

На рис. 11-14 представлены кинетические кривые взаимодействия кварцита с гидроксидом натрия при ГТМВ и ГТ обработках в зависимости от C , температуры и времени обработки породы. Концентрация исходных растворов гидроксида натрия составляла 2,5...5,0 М, а соотношение молей оксида натрия раствора и диоксида кремния кварцита $C = 0,1 \dots 1,0$. Время нагрева реакционной смеси при микроволновой обработке до температуры 200 °С составляет 5 мин при мощности 600 Вт. Для сравнения приведены также кинетические кривые ГТ обработки кварцита при обычном методе нагрева.

При получении растворов метасиликата и трисиликата натрия выход SiO_2 из кварцита составляет 93%.

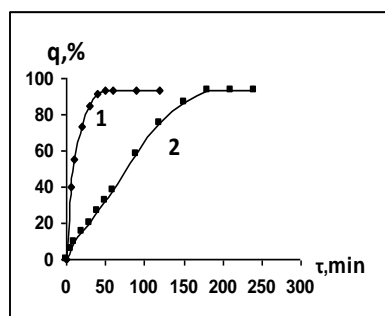


Рис. 11. Зависимость степени извлечения SiO_2 из кварцита от времени обработки:
1– ГТМВ обработка;
2– ГТ обработка

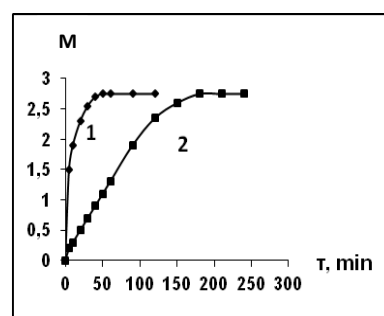


Рис. 12. Зависимость силикатного модуля от времени обработки кварцита:
1– ГТМВ обработка;
2– ГТ обработка

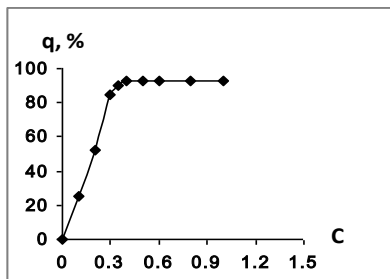


Рис. 13. Зависимость степени извлечения SiO_2 от C при ГТМВ и ГТ обработках кварцита

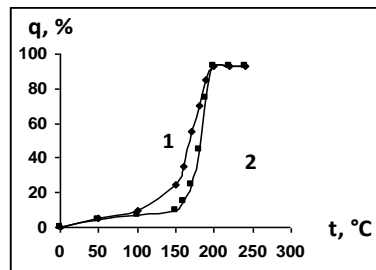


Рис. 14. Зависимость степени извлечения SiO_2 из кварцита от температуры:

1- ГТМВ обработка, τ - 40 мин;
2 – ГТ обработка, τ - 3ч

Исследование взаимодействия пород с щелочными растворами показало, что при ГТМВ и ГТ обработках абсолютное количество Na_2O в растворе уменьшается. Это обусловлено взаимодействием силиката натрия раствора и алюминия породы с образованием щелочного алюмосиликата. Согласно анализам, силикатный анион и в растворе, и в осадке идентичен. При образовании метасиликата натрия осадок имеет следующий состав: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, а при образовании трисиликата натрия - $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$.

Полнота перехода кремнезема из породы в щелочной раствор с образованием силикатов зависит от содержания катионов породы (Al, Fe, Ca, Mg и др.). Степень извлечения кремнезема из породы в раствор меняется в зависимости от соотношения содержащихся в исходной породе кремнезема и окислов Al, Fe, Ca, Mg, образующих нерастворимые силикаты: чем выше это соотношение, тем большее количество SiO_2 переходит в раствор. Исходя из этого факта, рассчитаны значения максимального извлечения SiO_2 из пород. Согласно теоретическим расчетам, максимальный выход реакций не может превышать: 95,5 и 86,6% - при получении метасиликата и трисиликата натрия из диатомита, 60 и 33% - из перлита, 97,5 и 93,4% – из кварцита соответственно. Эти данные совпадают с экспериментальными.

Кинетика растворения диоксида кремния зависит также от вида породы: SiO_2 в диатомите находится в аморфном состоянии, а в кварците - в кристаллическом. В перлите сравнительно большое количество нещелочных катионов. Этим объясняется тот факт, что обработку диатомита можно осуществлять при более низких температурах и давлениях по сравнению с кварцитом и перлитом.

Заключение. Проведено систематическое исследование возможности использования микроволновой энергии в технологии производства силикатных растворов на основе кремнеземсодержащих горных пород. Экспериментально установлены скорость разогрева реакционной смеси, а также продолжительность выдержки пробы для получения силикатных растворов заданного состава. Установлено, что составы промежуточных и целевых продуктов синтеза растворов силиката натрия идентичны независимо от способа нагрева - микроволнового или термического. Показано, что использование энергии микроволнового излучения позволяет значительно интенсифицировать процесс гидротермальной обработки диатомита, перлита и кварцита по сравнению с обычным способом нагрева.

Проведенные исследования показывают эффективность микроволнового нагрева при получении силикатных растворов из кремнеземсодержащих горных пород.

Литература

1. **Григорьев П.М., Матвеев М.А.** Растворимое стекло.- М.: Стройиздат, 1956. - 534 с.
2. **Айлер Р.** Химия кремнезема / Пер. с англ. В 2 т.- М.: Мир, 1982.- 1106 с.
3. **Корнеев В.И., Данилов В.В.** Производство и применение растворимого стекла. Жидкое стекло. - Л.: Стройиздат, ЛО, 1991. - 176 с.
4. **Китайгородский И.И.** Технология стекла. - М., 1961.- 621 с.
5. **Горемыкин А.В., Пасенчик И.В.** Технология экологически безопасного производства теплоизоляционных материалов // Строительные материалы. - 1997.- № 4.- С.7-9.
6. Неорганические покрытия на основе растворов силикатов щелочных металлов / **Г.И. Агафонов, В.С. Одяницкая, Э.Ф. Ицко и др.** // Лакокрасочные материалы и их применение. -1985. - № 4.- С. 44-48.
7. **Балаян М.А., Балекаев А.Г.** Свойства щелочно-кремнеземистых растворов на основе уральских диатомитов // Стекло и керамика. – 1988.- № 9.- С. 32-33.
8. **Карнаухов Ю.П.** Жидкое стекло из отходов кремниевого производства для шлакощелочных и золощелочных вяжущих // Строительные материалы. - 1994. - №11.- С.14-15.
9. **Карнаухов Ю.П., Шарова В.В.** Особенности формирования структуры и свойств шлакощелочных вяжущих на жидком стекле из микрокремнезема // Строительные материалы.- 1995.- №9.- С. 26-28.
10. **Гюлбекян Ж.Х., Арутюнян Л.И.** Особо чистые материалы адсорбенты на основе природного сырья // Научные труды.- М.: Серпуховская типография, 1983. - 172 с.
11. **Мелконян Г.С.** Гидротермальный способ приготовления комплексного стекольного сырья «каназит» на основе горных пород и продуктов их переработки. – Ереван: Айастан, 1977. – 232 с.

12. Баграмян В.В., Мелконян Г.С. Опоки–сырье для производства стекла // Сборник научных трудов/ НИИТЭМП. - М., 1984.- С.119-122.
13. Real C., Alcaliá M.D., Criado J.M. Preparation of Silica from Rice // J. Am. Ceram. Soc.- 1996.- V. 79(8).- P. 2012-2016.
14. Kalapathy U., Proctor A., Shultz J. A simple method for production of pure silica from rice hull ash // Bioresour, Technol. – 2000.- V. 73(3). - P. 257-262.
15. Kalapathy U., Proctor A., Shultz J. An improved method for production of silica from rice hull ash // Bioresour, Technol. – 2002.- V. 85(3). - P. 285-289.
16. Foletto E. L., Gratieri E., de Oliveira L.H., Jahn S.L. Conversion of Rice Hull Ash into Soluble Sodium Silicate // Mater. Res. – 2006. - V. 9(3).- P. 235-238.
17. Rungronmitchai S., Phokhanusai W., Ungkhaho N. Preparation of Silica Gel from Rice Husk Ash Using Microwave Heating // Journal of Metals, Materials and Minerals. – 2009.- V. 19, No.2.- P. 45-50.
18. Берданосов С.С. Микроволновая химия // Соросовский образовательный журнал. - 2001.- 7, No.1.- С. 32-38.
19. Рахманкулов Д.Л., Бикбулатов И.Х., Улаев Н.С., Шавшукова С.Ю. Микроволновое излучение и интенсификация химических процессов. – М.: Химия, 2003. – 220 с

*Поступила в редакцию 08.10.2014.
Принята к опубликованию 18.12.2014.*

ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ՍԻԼԻԿԱՏԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԻԿՐՈՎԱԼԻՔԱՅԻՆ ՍԻՆԹԵԶ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍԻԼԻԿԱՀՈՂ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻՑ

Վ.Վ. Բաղդամյան

Կատարվել է դիատոմիտի, պեռլիտի և քվարցիտի քիմիական մշակում՝ ռեակցիոն միջավայրի տաքացման համար օգտագործելով միկրոալիքային էներգիա: Ցույց է տրվել լեռնային ապարներից (պեռլիտ, դիատոմիտ, քվարցիտ) ավալիական սիլիկատների լուծույթների ստացման հնարավորությունը ավելի ցածր ջերմաստիճաններում՝ 90...200°C ավանդական տեխնոլոգիայի համեմատ: Ռեակցիոն խառնուրդի միկրոալիքային տաքացումը հանգեցրել է ռեակցիայի ընթացքի կրճատմանը: Ստացվել են տարբեր բաղադրություններով նատրիումի սիլիկատների լուծույթներ՝ NaOH լուծույթով լեռնային ապարների հիդրոթերմալ-միկրոալիքային (ՀԹՄԱ) մշակման մեթոդով: Ցույց է տրվել, որ միկրոալիքային էներգիայի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս զգալիորեն ինտենսիվացնել դիատոմիտի, պեռլիտի և քվարցիտի հիդրոթերմալ մշակման պրոցեսը տաքացման սովորական մեթոդների համեմատ: Ցույց է տրվել լեռնային ապարներից սիլիկատային լուծույթների ստացման ՀԹՄԱ մեթոդի արդյունավետությունը:

Առանցքային բաներ. պեռլիտ, դիատոմիտ, քվարցիտ, հիմնային սիլիկատ, հիդրոթերմալ-միկրոալիքային մշակում:

MICROWAVE SYNTHESIS OF SODIUM SILICATE SOLUTIONS FROM SILICA CONTAINING ROCKS OF ARMENIA

V.V. Baghramyan

Chemical processing of diatomite, pearlite and quartzite by using microwave energy to heat the reaction medium is carried out. The possibility of obtaining solutions of alkali silicates at lower temperatures - 90 ... 200 ° C from the silica mountainous rocks (pearlite, diatomite, quartzite) as compared to conventional technology is shown. The microwave heating of the reaction mixture reduced the reaction time. Solutions of sodium silicate of varying composition by hydrothermal microwave (HTMW) processing of rocks with the solution NaOH are obtained. It is shown that the usage of microwave radiation allows to significantly intensify the process of the hydrothermal treatment of diatomite, pearlite and quartzite as compared with the conventional heating method. The efficiency of the HTMW method for obtaining silicate solutions from rocks is shown.

Keywords: pearlite, diatomite, quartzite, alkali silicate, hydrothermal microwave treatment.