Известия НАН Армении, Физика, т.61, №4, с.648–657 (2026)

УДК 661.842;622.357.8
DOI: 10.54503/0002-3035-2026-61.4-648

ВЛИЯНИЕ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ НА ПРОЦЕСС МОДИФИЦИРОВАНИЯ АМУЛСАРСКОГО ДИАТОМИТА

А.Г. МАНУКЯН*, М.А. БАЛАЯН, В.П. ТОРОЯН,
А.К. КОСТАНЯН, С.М. АЙРАПЕТЯН

[1]Институт общей и неорганической химии, Ереван, Армения

*e-mail: hasmikgmanukyan@gmail.com

(Поступила в редакцию 2 сентября 2026 г.)

В работе представлены основные результаты исследования щелочного, кислотного и известкового модифицирования (обработки) диатомита Амулсарского месторождения. Установлено, что диатомит в основной массе сложен рентгеноаморфным опалом ($SiO_2.nH_2O$), глинистыми минералами, α-кварцем и малым присутствием кристобалита. Показано, что при щелочной обработке содержащийся в диатомите хемогенный кремнезем полностью растворяется. Кислотная обработка сводится к удалению глинистых минералов. Выявлено, что на десорбционных ветвях изотерм адсорбции паров воды на диатомитах поры с радиусом 7–8 Å относятся к органогенному кремнезему. Обнаружено, что при известковой обработке Амулсарского диатомита образуются низкоосновные гидрометасиликаты кальция типа C-S-H (I) и гидросиликаты кальция, содержащие в своей структуре Al^{3+}. Известковое модифицирование диатомита приводит к повышению удельной поверхности и общего объема пор полученных продуктов от 60 до 178 $м^2/г$ и от 0.169 до 0.488 $см^3/г$, соответственно.

1. Введение

Интерес, проявляемый к изучению кремнистых пород, таких как диатомиты, трепелы, опоки, в значительной степени определяется их низкой стоимостью и широким диапазоном ценных свойств. Среди них особое место занимают диатомиты [1–5]. Диатомиты – это ценные осадочные горные породы, состоящие из панцирей древних водорослей. Качество диатомитов и их разновидностей в основном определяется их структурными особенностями, формой и величиной цельных панцирей (20–30 млн. шт/г). Среди совокупности этих показателей первоочередное значение имеет содержание аморфного кремнезема, являющегося основным компонентом диатомовых панцирей. Основная часть кремнеземистого панциря (скелета) представлена структурной разновидностью опала ($mSiO_2.nH_2O$) [6–9].

Обзор публикаций по природным диатомитам показал [10–12], что разностороннее применение диатомитов предъявляет к ним разнообразные требования и вызывает необходимость всестороннего изучения их свойств и разработки методов синтеза новых материалов на их основе.

Данная работа является продолжением ранее проведенных исследований [13, 14], посвященных известковой обработке наиболее чистых разновидностей диатомитов. Показано, что в процессе известковой обработки диатомита

наблюдаются настолько существенные структурные изменения (путем замены ионов водорода в SiOH-группах ионами кальция), что полученные продукты, предположительно, представляют собой не активированное исходное сырье, а новые гидросиликатные продукты переменного состава (xCaO.ySio$_2$.zH$_2$O) с довольно широкими областями гомогенности.

В настоящей работе приведены результаты исследования щелочной, кислотной и известковой модификации диатомита с высоким содержанием глинистых минералов. Объектом исследований являлся диатомит Амулсарского месторождения. Основными компонентами химического состава диатомита является диоксид кремния – 66.7%, больше половины которого находится в аморфном состоянии (37.72%), а также полуторные оксиды алюминиия и железа в количестве 20.92% (табл.1).

2. Экспериментальная часть

Исследуемый диатомит подвергался модификации различными реагентами (7%-ным раствором KOH, 25% -ным раствором HCl, известковым молоком с содержанием 150 г/л CaO при молярном отношении CaO:SiO$_2$ в исходной смеси 0.1–0.9), при температуре 95^{o}C и массовом отношении Ж:Т = 7:1. Продолжительность щелочной обработки составляла 2 ч, кислотной – 4, известковой – 6 ч. Отфильтрованные, промытые, высушенные (при температуре 120^{o}C до постоянного веса) продукты подвергались комплексным физико-химическим исследованиям. Рентгенофазовый анализ проводился на дифрактометре Rigaku Smartlab (Cuka-излучение). Идентификация линий дифрактограм проводилась по базе данных ICPDS – ICDD. ИК – спектроскопический анализ осуществлялся на приборе Nicolet iS50 FT-IR в области 400– 4000 см$^{-1}$. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) проводилась на приборе TGA/DSC 3+ (Mettler Toledo, Швейцария) с использованием платинового тигля объемом 150 мкл. Измерения осуществлялись в атмосфере азота при скорости потока 50 мл/мин. Нагрев образцов осуществлялся от 25 до 980^{o}C с постоянной скоростью 20^{o}C/мин. Удельная поверхность определялась методом БЭТ по низкотемпературной адсорбции азота, измерялись изотермы адсорбции паров воды и бензола и на их основе рассчитывались параметры пористой структуры [15]. Химический состав, удельный вес, объемный вес определяли по известным методикам [16]. Микроскопическое исследование проводилось на оптическом микроскопе ПОЛАР 3 с использованием программы Image I.

3. Результаты и обсуждение

Химический состав и некоторые свойства исходного и модифицированных образцов приведены в табл.1. Сложный химический состав Амулсарского диатомита связан с тем, что наряду с аморфным кремнеземом (в основном представленным в виде панцирей диатомей) в нем присутствуют и другие минералы.

Для уточнения особенностей механизма модификации глинистых диатомитов, щелочной и кислотной обработке подвергали также диатомит Цовинарского месторождения (чистая разновидность). Для всех исследуемых образцов были сняты изотермы адсорбции паров воды и рассчитаны параметры пористой структуры. На рис.1 приведены изотермы паров воды исследуемых диатомитов после их щелочной и кислотной обработки. Они по форме разные и на них наблюдается

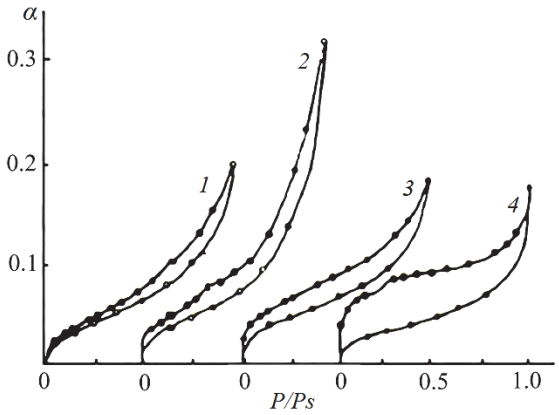


Рис.1. Изотермы адсорбции паров воды на Амулсарском (*1*, *2*) и Цовинарском (*3*, *4*) диатомитах, обработанных щелочью (*1*, *3*) и кислотой (*2*, *4*).

явление гистерезиса.

На десорбционных ветвях изотерм адсорбции паров воды на диатомитах после их кислотной обработки (рис.1, кривые *2*, *4*) присутствует резкий излом при *P*/*Ps* = 0.2–0.3, что соответствует порам, радиусы которых, рассчитанные по методу Кельвина, равны 7–8 Å [15]. Наличие пор с радиусом 7–8 Å Цовинарского диатомита после кислотной обработки, состоящих почти полностью из цельных панцирей, позволяет с большой вероятностью утверждать, что поры с таким радиусом относятся к хемогенному кремнезему. На десорбционных ветвях изотерм адсорбции паров воды на диатомитах после щелочной обработки (рис.1, кривые *1*, *3*) излом при значениях *P/Ps* = 0.2–0.3 отсутствует, т.е. в образцах отсутствуют поры с радиусом 7–8 Å (аморфный кремнезем полностью растворяется). Таким образом, кислотная обработка [17] Амулсарского диатомита ограничивается их деалюмированием и обезжелезированием, а панцири диатомей и хемогенный кремнезем не затрагиваются, а при щелочной обработке [18] содержащийся в диатомите аморфный кремнезем полностью растворяется, а глинистые минералы не претерпевают каких-либо изменений. Однако при щелочной и кислотной обработке Амулсарского диатомита ощутимого изменения в структуре и физико-химических свойствах не наблюдается (удельная поверхность при щелочной обработке увеличивается от 60 до 82м^2/г, а при кислотной – от 60–71м^2/г).

В процессе известковой модификации диатомита, в отличие от вышеуказанных остальных способов, на поверхности кремнеземистого основания (путем замены ионов водорода в SiOH-группах ионами кальция) образуются активные центры, состоящие из ненасыщенных связей кислород-силиций гидросиликатов кальция [19, 20]. Процесс замещения ионов водорода в SiOH-группах ионами кальция, может происходить в довольно широких пределах *pH*. До температуры 100 ^{o}C при мол.отн. CaO:SiO$_2$ ≤1.5 образуются гидрометасиликаты кальция типа C-S-H (I) по классификации Тейлора [21]. Исходные компоненты полностью взаимодействуют до мол.отн. CaO:SiO$_2$ = 0.7 (табл.1), а при мол.отн. CaO:SiO$_2$ > 0.7 в полученных продуктах появляется непрореагировший гидроксид кальция, что сопровождается скачкообразным ростом *pH* водной вытяжке (*pH* водной вытяжки чистого гидрометасиликата кальция составляет от 10.4–10.6).

По данным ИК-спектроскопии (рис.2) в спектрах всех образцов наблюдается

Табл.1. Химический состав и свойства диатомитов после их известковой обработки при условиях обработки 95°С/6 ч

Мол. отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси	Содержание, мас%								
	SiO_2*	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO связ.	CaO свобод.	MgO	$Na_2O + K_2O$	CO_2	П.п.п.
Исходный диатомит	66.7	3.56	17.36	1.46	-	1.18	0.80	0.46	8.1
0.2	54.3	3.54	17.32	10.31	-	0.99	0.81	0.94	10.9
0.3	50.7	3.51	17.11	14.89	-	0.91	0.78	1.12	11.1
0.4	44.9	3.53	17.31	18.24	-	1.01	0.79	1.71	12.1
0.5	40.1	3.55	17.02	20.52	-	0.98	0.79	1.88	14.86
0.6	37.18	3.51	16.98	23.01	-	1.11	0.83	2.09	15.26
0.7	36.81	3.49	15.23	25.31	-	0.12	0.82	2.10	15.82
0.8	35.25	3.28	12.13	26.92	1.8	0.11	0.81	2.25	16.94

Табл.1. продолжение

Мол. отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси	*pH* водной вытяжки	Объемный вес, кг/м^3	Удельный вес, кг/м^3	Общий объем пор по адсорбции воды, 10^{-6} м^3/г
Исходный диатомит	7.0	310	2060	0169
0.2	9.3	290	2040	0.172
0.3	9.5	230	2040	0.320
0.4	9.7	190	2020	0.488
0.5	9.9	220	2030	0.445
0.6	10.2	230	2030	0.411
0.7	10.4	240	2040	0.385
0.8	11.3	240	2050	0.298

*Содержание аморфного SiO_2 – 37.72%

ряд полос поглощения обусловленных валентными и деформационными колебаниями Si-O-Si связей и ОН групп адсорбированной и структурной воды. Характерные для рентгеноаморфного опала полосы (ассиметричные валентные Si-O-Si колебания из колец SiO_4 тетраэдров) четко выделяются в районе 1000–1004 см$^{-1}$, 795–798 см$^{-1}$. Сдвиг этой полосы (в сравнении с чистыми диатомитами) обусловлен наличием в образцах помимо диатомита глинистых фракции - монтмориллонита и гидрослюды. С увеличением мол.отн. $CaO:SiO_2$ в исходной реакционной смеси на ИК - спектрах синтезированных образцов интенсивность этих полос заметно уменьшается, а при мол.отн. $CaO:SiO_2 = 0.7$ они полностью исчезают. При 953–960 см$^{-1}$ появляются и увеличиваются полосы обусловленные симетричными колебаниями Si-O-Si мостиковых связей, свойственные гидрометасилкатам кальция [22].

Анализ показывает, что постепенно на их ИК-спектрах исчезают полосы поглощения 3618–3696 см$^{-1}$, которые соответствуют валентному колебанию структурных ОН групп глинистых минералов, исчезают полосы 527–529 см$^{-1}$, характерные деформационным колебаниям Si-O-Me связей в октаэдрическом

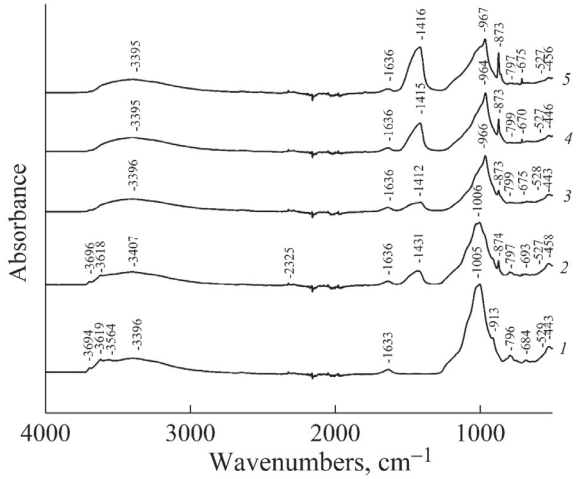


Рис.2. ИК-спектры исходного диатомита (*1*) и обработанных образцов (*2–5*), температура обработки 95ºC/6 ч, молярое отношение $CaO:SiO_2$ в исходной смеси: *2* – 0.2, *3* – 0.4, *4* – 0.6, *5* – 0.8.

слое монтмориллонитовых глин. Появляются новые полосы 856–873 см$^{-1}$, характерные для симметричных и валентных колебаний Si-O-Si и Si-O-Al связей в структурах гидроалюмосиликата кальция [22]. Данные ИК-спектроскопии указывают на то, что в образцах присутствуют карбонаты (1411–1431 см$^{-1}$), обусловленные колебаниями C-O групп в тетраэдрах (CO_3) карбонатов кальция [22].

По данным РФА (рис.3, кривая *1*) характерное опаловое гало в интервале 19.7–25.4 Å (карточка 33–0448) выражено слабее, чем у чистых разновидностей диатомитов [13]. Данное гало трактуется как сочетание рефлексов, чередующихся модификаций кристаллического и аморфного кремнезема. Кристаллическая часть представлена α-кварцем и кристобалитом. Присутствие α-кварца на

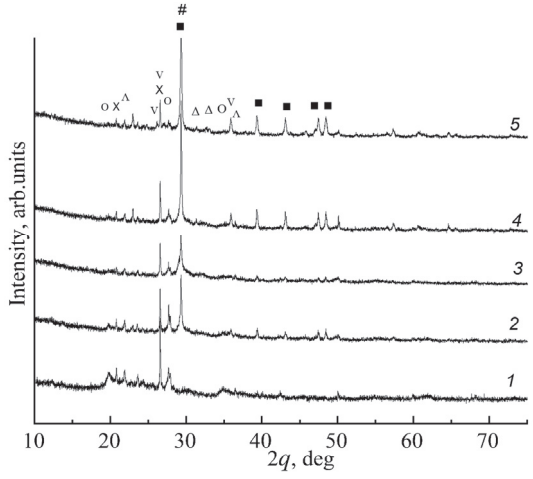


Рис.3. Диффрактограммы исходного диатомита (*1*) и обработанных образцов (*2–5*), температура обработки 95ºC/6 ч, мол.отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси: *2* – 0.4, *3* – 0.7, *4* – 0.6, *5* – 0.8. Обозначения: X – quartz, V – hydromica, O – montmorillonite, Λ – crystobalite, # – C-S-H(I), ■ – $CaCO_3$, Δ – chas.

дифрактограммах отмечается рефлексами 26.7, 20.8, 50.2 Å (карточка 85–1054), а кристобалита – рефлексами 21.8, 36.2 Å (карточка 82–1233). Глинистая фракция представлена монтмориллоннитом с характерными рефлексами 19.7, 27.7, 34.6 Å (карточка 07–0304) и гидрослюдой – рефлексами 26.7, 35.4 Å (карточка 15–0603). Сильный рефлекс α-кварца 26.7 накладывается на аналогичный рефлекс гидрослюды. При известковой обработке диатомита с увеличением мол.отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси на диффрактограммах (рис.3, кривые *1–5*) постепенно исчезает гало рентгеноаморфной разновидности опала, из которого сложены панцири диатомей. Появляются и усиливаются рефлексы при 29.6, 32.1, 40.4 Å (карточка 03–0606), которые характерны для гидросиликата кальция.

Механизм известковой обработки диатомита с высоким содержанием глинистых минералов значительно отличается от известковой обработки чистых разновидностей диатомита. В первую очередь, активный хемогенный кремнезем вступает в реакцию с ионами кальция, образуя стабильные фазы гидросиликатов кальция типа C-S-H (I). Затем, при достаточном количестве реагирующих компонентов, под влиянием гидроксида кальция происходит разрушение глинистых минералов и переход их к гидросиликату кальция, содержащий в своей структуре Al^{3+} (рефлексы 32.8, 34.1, 36.8 Å, карточка 86–0142). В исходном диатомите и синтезированных образцах в кристаллической форме присутствуют кальцит тригональной сингонии и арагонит ромбической сингонии, поскольку в составе реагенитов, используемых в эксперименте, присутствуют карбонаты. Самый интенсивный рефлекс кальцита 29.5 Å накладывается на аналогичный рефлекс слабо кристаллизованного гидрометасиликата кальция, вследствие чего на дифрактограммах присутствует один широкий пик с наибольшей интенсивностью.

ДСК исследование также показывает, что механизм известковой обработки диатомита Амулсарского месторождения значительно отличается от известковой обработки чистых разновидностей диатомитов [23]. На кривых ДСК (рис.4, кривые *2*, *3*) экзотермический эффект трансформации гидросиликата кальция C-S-H (I) фазы в волластонит сдвигается в более высокотемпературную область 942–960^oC (в отличие от чистых разновидностей диатомитов). Это связано с тем, что сначала образуются гидрометасиликаты кальция различной основности, а затем сравнительно высокоосновные и реакционоспособные гидросиликаты кальция взаимодействуют со свободным, аморфным SiO_2 и постепенно превращаются в более устойчивое в данных условиях сравнительно низкоосновное гидрометасиликатное соединение типа C-S-H (I), которое выше 900^oC превращается в безводный кристаллический силикат кальция волластонит.

На кривой ДСК исходного диатомита (кривая *1*) наблюдается широкий эндотермический эффект при 400–550^oC, показывающий присутствие значительного количества глинистых минералов, в основном монтмориллонитовой группы [14, 23]. С увеличением мол.отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси данный эффект постепенно уменьшается, а при мол.отн. $CaO:SiO_2 = 0.8$ (кривая *3*), практически исчезает. Это объясняется тем, что при обработке глинистых диатомитов постепено происходит разложение глинистой фракции и помимо фазы C-S-H (I) образуются также гидросиликаты кальция различного стехиометрического состава при участии оксида алюминия, что согласуется с данными ИК-спектроскопии и РФА. На ДСК-кривых всех образцов эндотермический эффект при 70–180^oC связан с удалением адсорбированной и гидратной воды, в диапазоне температур 600–

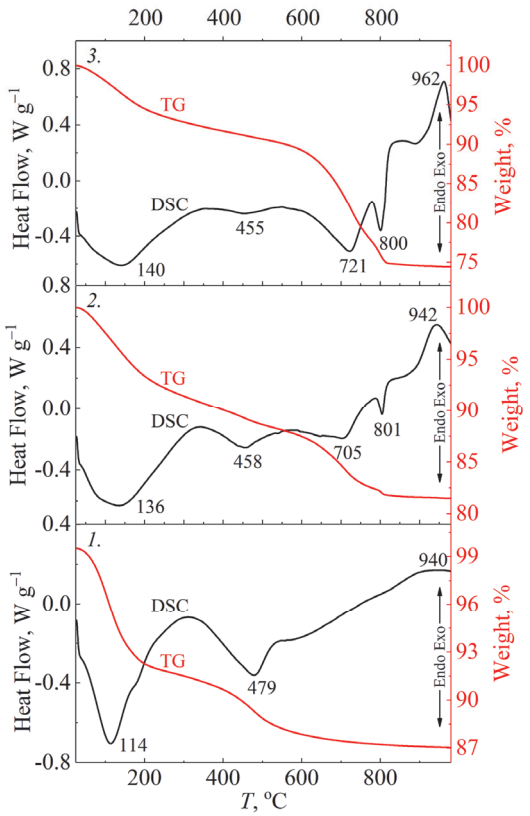


Рис.4. ДСК кривые исходного диатомита (*1*) и обработанных образцов (*2*, *3*), температура обработки 95°C/6 ч, мол.отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси: *2* – 0.4 и *3* – 0.8.

750°C – с удалением силанольных и мостиковых групп низкоосновных гидросиликатов кальция, а при 800–860°C с разложением небольшого количества карбоната кальция, всегда присутствующего в синтетических гидрометасиликатах кальция [20]. При мол.отн. $CaO:SiO_2$ = 0.8 (кривая *3*) эндотермический эффект, соответствует реакции полной дегидратации непрореагировавшего (свободного) $Ca(OH)_2$, присутствующего в данном гидросиликатном продукте.

Известковая обработка диатомитов в зависимости от мол. отн. в реакционной смеси отражается на их физико-химических свойствах (табл.1). Так, например, плотность до мол.отн. = 0.4 несколько снижается, а при $CaO:SiO_2$ > 0.4 становится выше, чем у исходного диатомита, что вероятно, связано с совершенствованием структуры гидрометасиликата кальция. Насыпная масса синтезируемых образцов для всех мол. отн в реакционной смеси меньше исходного диатомита.

Образование гидросиликата кальция приводит к диспергированию материала, увеличению его пористости и рыхлости. Удельная поверхность синтезируемых продуктов с повышением мол. отн. $CaO:SiO_2$ в исходной смеси увеличивается от 60 до 178 м^2/г при мол. отн. $CaO:SiO_2$ = 0.4 (табл.1). С увеличением этого молярного отношения в исходной смеси наблюдается уменьшение удельной поверхности получаемых обработанных образцов. Общий объем пор обработанных образцов резко увеличивается достигая максимального значения

от 0.104 до 0.488 см^3/г (табл.1) при мол.отн. $CaO:SiO_2 = 0.4$.

Методом оптической микроскопии (рис.5) было установлено, что размеры частиц гидрометасиликата кальция при мол.отн. CaO:SiO = 0.4 варьируются в диапазоне 1–40 мкм., при этом, основная часть варьируется в пределах 3–8 мкм. Размер и форма частиц являются важным параметром в любой системе фильтрации. Такой гранулометрический состав и форма частиц могут создавать возможность их плотной укладки и несжимаемости в фильтрующем слое и обеспечивать высокую степень очистки растворителей при достаточно большой скорости фильтрации [24].

Сравнительная оценка полученных результатов с данными наших предыдущих работ, приводит к выводу о том, что модификация Амулсарского диатомита с известковым молоком эффективна и диатомит данного месторождения целесообразно рекомендовать для синтеза фильтровальных материалов.

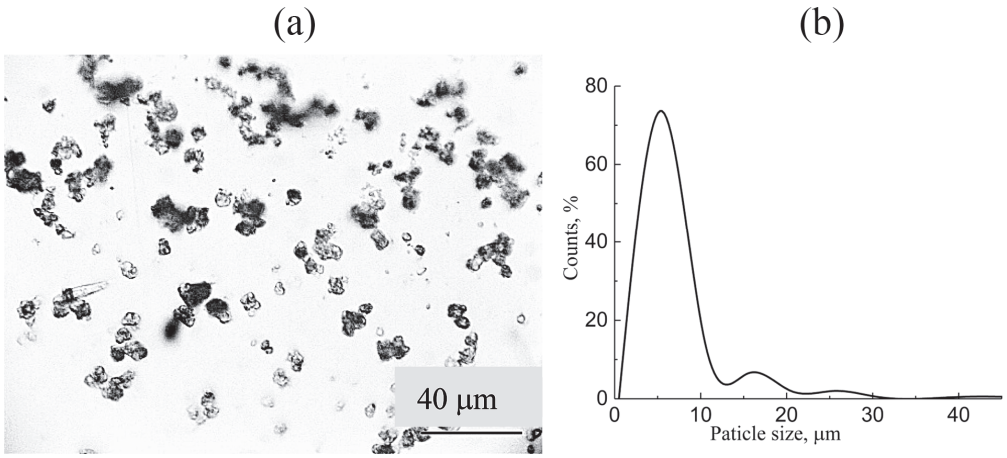


Рис.5. (a) Микрофотография обработанного образца, температура обработки 95°C/6 ч, мол.отн. $CaO:SiO_2 = 0.4$ в исходной смеси; (b) распределение частиц по размерам.

4. Заключение

Установлено, что глинистые материалы оказывают определяющее влияние на процесс модификации диатомита. Рентгенофазовый анализ Амулсарского диатомита показал, что глинистая составляющая представлена монтмориллонитом и гидрослюдой.

Выявлены существенные изменения в структуре Амулсарского диатомита при известковой модификации. Показано, что образуются гидрометасиликаты кальция типа C-S-H (I) и гидросиликаты кальция, содержащие своей структуре Al^{3+}.

Обнаружено, что при известковой модификации диатомитов с высоким содержанием глинистых минералов, экзотермический максимум трансформации гидросиликата кальция типа C-S-H-(I) в волластонит сдвигается в более высокотемпературную область (до 962°C).

Методом оптической микроскопии установлено, что размеры частиц гидрометасиликата кальция C-S-H-(I) варьируются в диапазоне 1–40 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Y. Hunegnaw, W. Getaneh.** Heliyon, **10**, 1 (2024).
2. **H. Meradi, L'Hadi, Atou, W. Ghabeche, L. Bahloul.** *Int. J. Sci. Res. Eng. Technol. (IJSET*, **9**, 6 (2019).
3. **A. Reka, T. Anovski, S. Bogoevski, B. Pavlovski, B. Boškovski.** Geologica Macedonica, **28**, 121 (2014).
4. **W.T. Tsai, C.W. Lai, K.J. Hsien.** J. Calloid Interface Science, **297**, 121 (2006).
5. **S. Dal, M. Sutcu, M. Gok, O. Gencel.** J. Korean Ceram. Soc., **57**, 184 (2020).
6. **E. Stefanou, N. Kantiranis, K. Chatzicharalambous, C. Mytiqlaki, M. Stamatakis, G. Georgiadis.** Minerals, **12**, 523 (2022).
7. **Т.А**. **Авакян**. Известия НАН РА, **9**, 6 (2003).
8. **H. Nefzi, L. Latrous EI Atrache.** J. Mater. Environ. Sci. **9**, 1614 (2018).
9. **Z.M. Senol, D. Senol Arslan, S. Simsek.** J. Radioanal. Nucl. Chem., **321**, 791 (2019).
10. **I.K. Iliopoulos, M.G. Stamatakis, T.S. Perraki.** Cent. Eur. J. Geosci., **1**, 393 (2009).
11. **Е.В. Евдакимова, П.А. Мацкан, Г.В. Мамонтов.** Журнал физической химии, **96**, 107 (2022).
12. **S. Chentouf, S. Kacha, R. Marouf, F.M. Benhafsa, A. Leboukh, A. Yahiaoul.** JCCT, **15**, 377 (2021).
13. **А.Г. Манукян.** Неорганические материалы, **60**, 9 (2024).
14. **А.Г. Манукян, В.Р. Арутюнян.** Неорганические материалы, **61**, 370 (2025).
15. **С. Грег, К. Синг.** Адсорбция, удельная поверхность, пористость. Москва: Мир, 1970.
16. **А.И. Пономарев.** Методы химического анализа силикатных и карбонатных горных пород. Москва: Изд. АН СССР, 1961.
17. **V. Rusu, A. Vrinceanu, I. Polevoi.** Chemistry J. Moldova, **2**, 63 (2007).
18. **Е.А. Никифоров, В.И. Логанина, Е.Е Симонов.** Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, **2**, 30 (2011).
19. **П.П. Дмитриев.** Известковая активация природных минеральных сорбентов для нефтепродуктов. Ташкент: ФАН, 1975.
20. **Ф. Либау.** Структурная химия силикатов. Москва: Мир, 1988.
21. **F.W. Taylor.** The Calcium Silicate Hydrates of Cements. London; New York: Academic Press, 1964.
22. **А.П. Солоненко, А.И. Блесман, Д.А. Полонянкин.** Динамика систем, механизмов и машин, **6**, 215 (2018).
23. **А.Г. Манукян.** Химия и химическая технология, сборник материалов. Ереван, 92 (2019).
24. **Ю.А. Убаськина, М.Б. Алехина.** Физикохимия поверхности и защита материалов, **59**, 122 (2023).

ԿԱՎԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՄՈՒԼՍԱՐԻ ԴԻԱՏՈՄԻՏԻ ՄՈԴԻՖԻԿԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ՎՐԱ

Ա.Գ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Մ.Ա. ԲԱԼԱՅԱՆ, Վ.Պ. ԹՈՐՈՅԱՆ,
Ա.Կ. ԿՈՍՏԱՆՅԱՆ, Ս.Մ. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

Ներկայացված են Ամուլսարի հանքավայրի դիատոմիտի ալկալիական, թթվային և կրային մոդիֆիկացման (մշակման) ուսումնասիրության հիմնական արդյունքները: Հաստատվել է, որ դիատոմիտը հիմնականում կազմված է ռենտգենաամորֆ օպալից ($SiO_2 \cdot nH_2O$), կավային հանքանյութերից, α-քվարցից և փոքր քանակությամբ կրիստոբալիտից: Ցույց է տրվել, որ ալկալիական մշակման ընթացքում դիատոմիտում պարունակվող քեմոգեն սիլիցիումն ամբողջությամբ լուծվում է: Թթվային մշակումը հանգում է կավային հանքանյութերի հեռացմանը: Հաստատվել է, որ դիատոմիտների վրա ջրային գոլորշիների ադսորբցիայի իզոթերմերի դեսորբցիոն ճյուղերում 7–8 Å շառավղով ծակոտիները վերաբերվում են կենսածին սիլիկահողին: Հաստատվել է, որ Ամուլսարի դիատոմիտի կրային մշակումը հանգեցնում է C-S-H (I) տիպի ցածր հիմնայնության կալցիումի հիդրոմետասիլիկատների և իրենց կառուցվածքում Al^{3+} պարունակող կալցիումի հիդրոսիլիկատների առաջացմանը: Դիատոմիտի կրային մոդիֆիկացումը հանգեցնում է ստացված նյութերի տեսակարար մակերեսի և ծակոտիների ընդհանուր ծավալի մեծացմանը՝ համապատասխանաբար 60-ից մինչև 178 մ²/գ և 0.169-ից մինչև 0.488 սմ³/գ:

INFLUENCE OF CLAY MINERALS ON THE MODIFICATION PROCESS OF AMULSAR DIATOMITE

A.G. MANUKYAN, M.A. BALAYAN, V.P. TOROYAN,
A.K. KOSTANYAN, S.M. HAYRAPETYAN

The paper presents the main results of a study of the alkaline, acid, and lime modification (treatment) of diatomite from the Amulsar deposit. It was established that the diatomite is predominantly composed of X-ray-amorphous opal ($SiO_2.nH_2O$), clay minerals, α-quartz, and a small amount of cristobalite. It was shown that, during alkaline treatment, the chemogenic silica contained in the diatomite completely dissolves. Acid treatment is reduced to the removal of clay minerals. It was found that, on the desorption branches of the adsorption isotherms of water vapor on diatomites, pores with radii of 7–8 Å are attributable to biogenic silica. It was established that lime treatment of Amulsar diatomite results in the formation of low-basicity calcium hydrometasilicates of the C-S-H (I) type and calcium hydrosilicates containing Al^{3+} in their structure. Lime modification of diatomite leads to an increase in the specific surface area and total pore volume of the resulting products from 60 to 178 m^2/g and from 0.169 to 0.488 cm^3/g, respectively.