

*Болотин О.А., Дубиновский В.Л., Романов Л.Ф., Сидельников В.К. **

Бентонитовые глины водораздельного пространства рек Чага-Скиноаса

Резюме

На водораздельном пространстве рек Чага-Скиноаса, в районе сс.Чуфлешты, Батыр широко распространены бентонитовые глины. Они характеризуются повышенным содержанием в обменном комплексе натрия, что повышает адсорбционные свойства этих глин, по сравнению с Ларгуцко-Кочулийскими месторождениями.

На территории республики широко распространены бентонитовые глины, основным породообразующим минералом которых является монтмориллонит. В настоящее время изученными являются Ларгуцко-Кочулийские месторождения. Но по качеству наиболее перспективными нам представляются бентонитовые глины, распространенные на водораздельном пространстве рек Чага-Скиноаса, в районе сс.Чуфлешты, Батыр, Михайловка и др. Выходы их расположены на отметках 240-250 м, а мощность достигает 4,0-9,0 м. Отличие этих глин заключается в том, что в обменном комплексе содержание Na значительно выше, что повышает адсорбционные свойства этих глин.

Нами были отобраны и всесторонне изучены бентонитовые глины из обнажений сс. Чуфлешты и Батыр. Исследования проводились всеми известными методами и на современной аппаратуре [1-30]

В результате детального изучения бентонитовых глин "Чуфлештского участка" были получены следующие результаты.

Гранулометрический состав бентонитовых глин (табл.1) довольно неоднородный. Пелитовая фракция в большинстве случаев составляет 70-80%. В отдельных прослоях отмечается значительная роль алевритовой фракции (25-30%). В составе легких песчано-алевритовых фракций преобладают: кварц, полевой шпат, кальцит, реже кремний, глауконит, гипс, цеолит и др. Тяжелая фракция представлена рудными минералами (50-60%), гранатом, апатитом, сфеном, дистеном и др. Вулканогенный материал не обнаружен.

* Технический Университет, Республика Молдова.

Таблица 1. Гранулометрический состав бентонитовых глин Чуфлештской площади (в %)

Размер фракции	1	2	3	4	5	6
1	-	0,03	-	-	-	0,01
1-0,5	-	0,11	-	-	0,92	0,05
0,5-0,26	0,10	0,29	3,09	2,99	1,99	0,20
0,25-0,1	0,08	0,23	1,40	1,30	0,74	0,15
0,1-0,05	2,98	5,10	6,95	7,15	7,05	20,17
0,05-0,01	7,84	28,07	10,12	9,12	19,98	14,64
0,01-0,005	9,84	12,44	9,24	8,04	10,12	12,10
0,005-0,001	34,92	32,28	12,42	10,12	39,02	31,98
0,001	44,12	22,41	56,91	60,11	20,54	0,39
	99,88	100,96	100,13	99,83	99,46	99,68

Примечание: 1. Обн. 443, обр. 1; 2. Обн. 442, обр. 1; 3. Обн. 442, обр. 2; 4. Обн. 442, обр. 3; 5. Обн. 442, обр. 4; 6. Обн. 442, обр. 5.

Химический состав бентонитов (табл.2) характеризуется повышенным содержанием Fe_2O_3 . По остальным компонентам чуфлештские бентониты практически не отличаются от известных месторождений бентонитов.

Таблица 2. Химический состав бентонитовых глин Чуфлештской площади (в %)

Компонент	1	2	3	4	5
SiO_2	55,22	53,71	57,68	51,0	52,0
TiO_2	1,1	0,90	0,84	0,94	0,67
Al_2O_3	13,69	17,31	12,64	17,12	17,10
Fe_2O_3	7,47	7,80	4,41	6,60	6,31
CaO	2,73	3,12	4,80	2,80	3,21
MgO	1,83	2,60	2,78	3,80	3,40
Na_2O	0,60	1,03	0,33	0,50	0,31
K_2O	2,77	1,70	1,06	1,12	1,65
п.п.п.	14,60	13,50	14,90	13,60	12,20
	100,11	101,67	99,44	98,48	97,85
SiO_2/Al_2O_3		5,26	4,5	5,0	5,14

Примечание: Обн. 443, обр. 1; 2. Обн. 442, обр. 2; 3. Обн. 442, обр. 3; 4. Обн. 442, обр. 4; 5. Обн. 442, обр. 5.

Молекулярные отношения ($SiO_2:Al_2O_3$) для чуфлештских бентонитовых глин составляют 5,0 в среднем, при колебании от 4,5 до 5,26, что характерно для типичных бентонитов.

По составу обменных катионов чуфлештские бентониты выделяются большим содержанием щелочно-земельных катионов (табл. 3). Соотношение катионов кальция и магния почти постоянное, причем кальций преобладает во всех исследованных образцах.

Таблица 3. Состав обменного комплекса бентонитов Чуфлештской площади

Место взятия образца	Содержание обменных комплексов, мг экв / 100 г					Na + K
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Сумма	Ca + Mg
Обнажение 442, обр. 1	44,4	14,4	0,65	1,31	60,16	0,033
Обнажение 442, обр. 3	46,9	24,7	0,70	3,40	78,60	0,057
Обнажение 442, обр. 4	45,8	32,6	0,60	3,20	82,20	0,049
Обнажение 442, обр. 5	51,4	41,8	2,10	3,90	99,20	0,065
Обнажение 443, обр. 1	48,2	25,4	1,20	7,34	82,10	0,110

Анализ химического состава водной вытяжки показывает, что в составе бентонитовых глин Чуфлештской площади преобладают карбонатные соли, затем идут хлоридные и сульфатные засоления. Дифрактометрические кривые фиксируют интенсивные базальные отражения щелочноземельного монтмориллонита при 1,47-1,60 нм. Наряду с рефлексами основного компонента отмечаются рефлексы гидрослюды при 0,98-1,02 нм и 0,33 нм, а также хлорита при 0,703 нм (рис.1) (табл. 4). После обработки препаратов глицерином базальные отражения монтмориллонита смещаются к 1,73-1,84 нм, в то время как рефлексы гидрослюды и хлорита остаются без изменений. При прокаливании до 600⁰C наблюдается сокращение базальных рефлексов до 0,99-0,98 нм. При нагревании образца 442/3 (середина пласта) до 300⁰C происходит дегидратация монтмориллонитовых межслоевых промежутков с сокращением межплоскостного расстояния до 0,98 нм. Это сокращение отчетливо наблюдается на свежeproкаленных образцах. Спустя несколько дней, вновь появляется базальное отражение 1,57 нм, правда, слабее по интенсивности, чем у непрокаленных образцов (рис. 2). Это также является одним из характерных признаков минералов монтмориллонитовой группы.

В бентонитах Чуфлештской площади наряду с монтмориллонитом устанавливается примесь смешано-слоистых минералов состава слюда-монтмориллонит. Их дифракционные картины от воздушно-сухих препаратов характеризуются широким ассиметричным максимумом базальных рефлексов. Проявления ассиметрии пика наблюдается в плавном спаде интенсивности в сторону больших углов отражения. Дифрактограммы образцов, насыщенных глицерином характеризуются пониженной интенсивностью первого базального рефлекса, резким подъемом дифракционной кривой в сторону малых углов отражения, значением 001 порядка 1,803-1,921 нм, а также ассиметрией всех дифракционных максимумов (рис. 1).

Образцы 442/2 и 442/3 отличаются минимальным содержанием слюдистых межслоевых промежутков. В обр. 442/1, 442/2, 442/5, 468/2, 468/3, 468/4, 468/5 их количество увеличивается, что проявляется в уменьшении интенсивности первого базального рефлекса и увеличении интенсивности отражений слюдистых рефлексов 0,983; 0,498-0, 353 нм. Кроме того, наблюдается нецелочисленная серия базальных рефлексов.

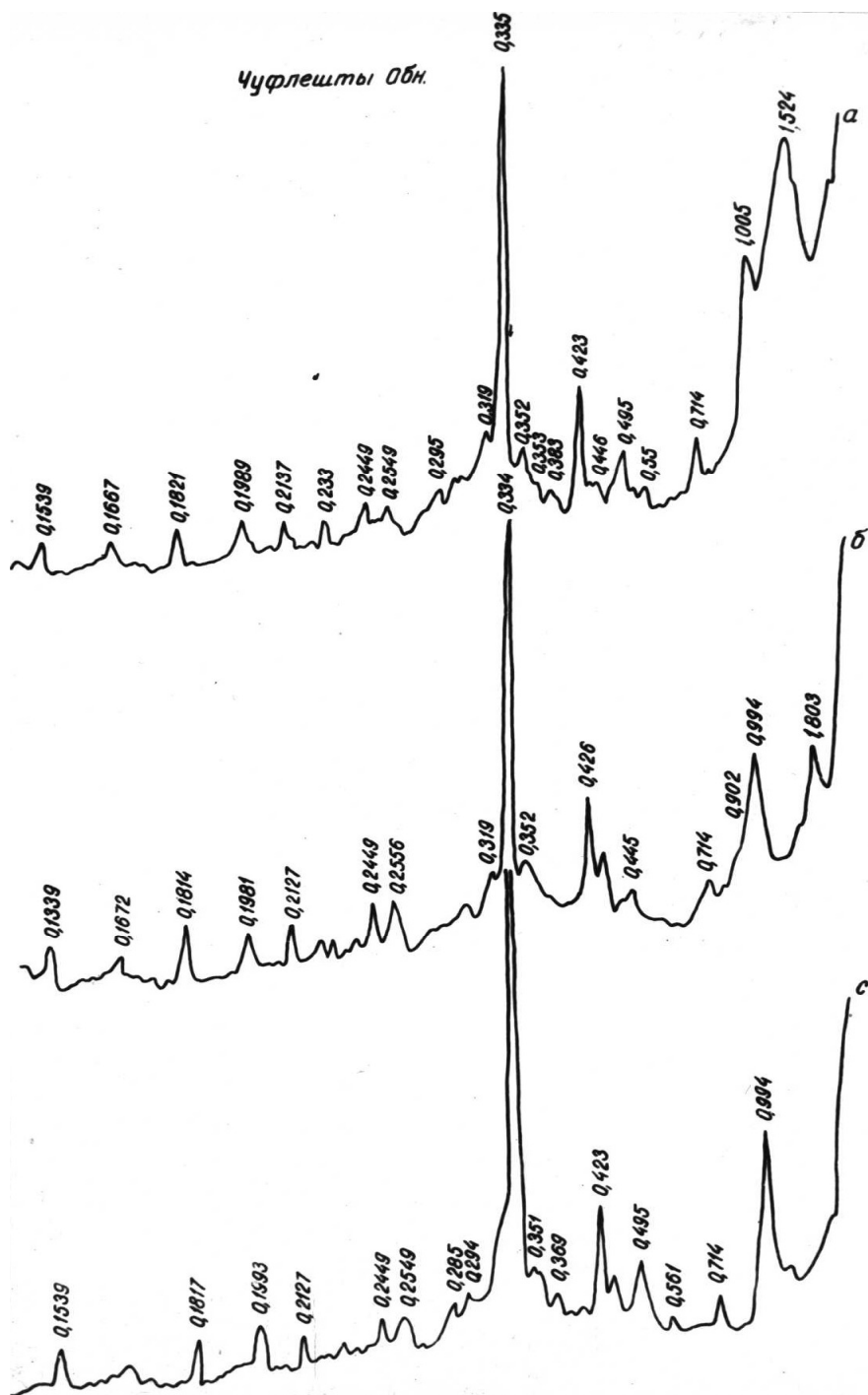


Рис.1 Дифрактограммы бентонитовых глин Чуфлештской площади (в нм). Условия съемки: CuK_α – излучение, Ni – фильтр, 26 кВ, 30 шА; щели: 1; 1; 1; 1; мм; 1000 имп/сек

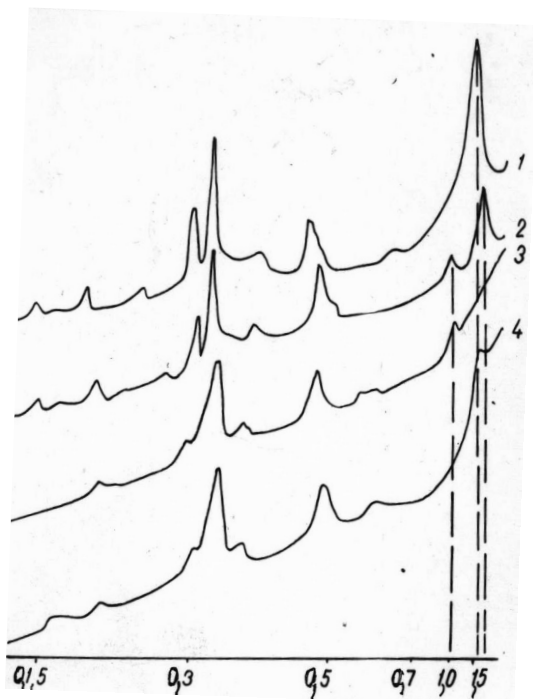


Рис.2 Дифрактограммы бентонитов Чуфлештского проявления (в нм):

1- естественный образец;
2-насыщенный глицерином;
3 – прокаленный при 300° С.
Условия съемки: CuK_α – излучение, Ni – фильтр, 26 кВ, 30 шА; щели: 1; 1; 1; 1; мм; 1000 имп/сек

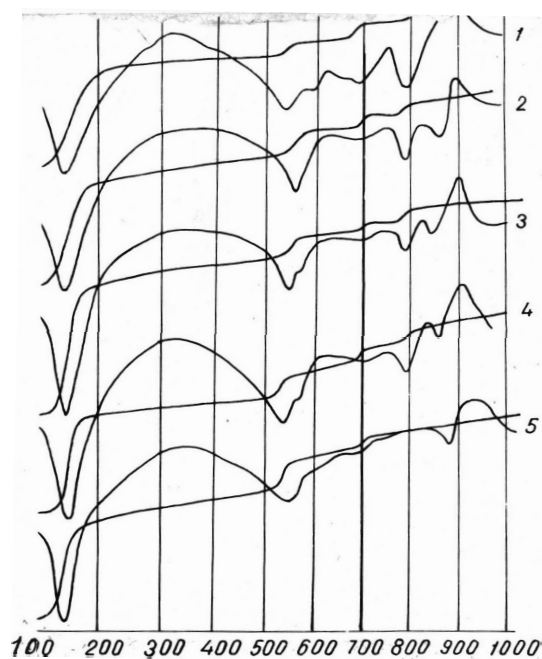


Рис.3 Дериватограммы бентонитовых (2,3,4) и бентонитоподобных глин (1,5) Чуфлештской площади. 1. – 442/1;

2. – 442/2;
3. – 442/3;
4. – 442/4;
5. – 442/5.

Образец воздушно-сухой.
Навеска 1 г.
Чувствительность: ТГ – 200;
ДТА – 1/5; повышение температуры: 10° /мин

Таблица 4. Межплоскостные расстояния (в нм) и интенсивности рефлексов дифрактограмм бенонитов Чуфлештской площади

442/1										442/2										442/3									
BC		HG		PP		BC		HG		PP		BC		HG		PP		BC		HG		PP							
d	I	d	I	d	I	D	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I						
1,403	10	1,803	8			1,573	10	1,84	9	1,281	1	1,6	10							1,841	10								
1,005	3	0,983	3	0,982	8	-	-	0,921	3	1,003	8	-	-	1,005	3	0,98	8												
0,703	4	0,714	3	-	-	0,702	2	0,611	1	-	-	0,704	2	0,708	2					0,708	2								
0,531	1	0,493	2	0,493	3	0,477	1	0,97	1	0,493	1	0,493	4	0,528	1	0,493	2			0,528	1	0,493	2						
0,438	1	0,439	3	0,44	1	-	-	0,439	1	0,444	1	0,446	3	0,439	1	0,439	-			0,439	1	0,439	-						
0,423	2	0,424	4	0,423	1	0,423	3	0,424	4	0,423	2	0,423	5	0,424	4	0,423	4			0,424	4	0,423	4						
0,353	2	0,352	1	-	-	0,368	1	0,356	1	-	-	0,354	1	0,351	1	-	-			0,351	1	-	-						
0,332	8	0,332	10	0,332	10	0,332	9	0,333	10	0,332	10	0,334	8	0,333	7	0,334	10			0,333	7	0,334	10						
0,302	3	0,318	3																										
0,302	3	0,302	4	-	-	0,302	3	0,332	2	0,332	1	0,303	1	0,302	3	0,332	2			0,302	3	0,332	2						
442/4																													
BC		HG		PP		BC		HG		PP		BC		HG		PP		BC		HG		PP							
d	I	D	I	d	I	D	I	d	I	D	I	d	I	D	I	d	I	d	I	d	I	d	I						
		1,840	10							1,570	10	1,767	10																
1,578	10	1,171	1							1,01	2	1,13										1,360	1						
		1,05	2	0,982	9					0,414	2	0,714										0,982	10						
		0,941	1			0,485	1			0,413	3	0,534	2									0,714	3						
0,515	1									0,444	3	0,444	3									0,493	4						
0,445	2	0,445	2							0,423	3	0,424	3									0,444	1						
0,424	3	0,424	3	0,423	3	0,423	3	0,423	3	0,423	3	0,424	3									0,423	2						
0,383	2	0,384	1	0,368	2					0,353	1	0,353	1									0,366	2						
0,333	5	0,333	8	0,333	10	0,333	10	0,333	10	0,333	9	0,334	7									0,333	8						
0,303	2	0,303	3	0,302	2					0,319	1	0,319	2									0,303	1						

Примечание: BC – воздушно сухой; HG – насыщенный глицерином; PP – прокаленный при 600 °C в течение 2-х часов.

В зависимости от преобладания одного из породообразующих компонентов (монтмориллонита или гидрослюда) в исследуемой породе выделяются две разновидности глин: бентониты и бентонитоподобные.

Из неглинистых минералов в бентонитах и бентонитоподобных глинах установлены в небольших количествах: кварц (0,42-0, 427; 0,332-0, 331 нм), полевой шпат (0,317-0, 320 нм) и кальцит (0,301-0, 304 нм).

По данным комплексного термического анализа основным глинистым минералом большинства изученных образцов бентонитов является монтмориллонит. При нагревании монтмориллонитовых глин термические кривые обнаруживают три характерных последовательно ослабевающих эндотермических эффекта (рис. 3). Первый, самый интенсивный, связан с удалением адсорбированной воды, количество которой колеблется от 8 до 12,6% (табл. 5). Несколько заниженная температура (540-560⁰С) максимума эндотермического эффекта удаления кристаллизационной воды в исследуемых образцах глин по сравнению с обычными монтмориллонитами связана с повышенным содержанием в них Fe³⁺ [24, 25, 26]. В области 690-720⁰С выявляется дополнительный эндотермический эффект разложения гидроксильных групп. Проявление двух эффектов удаления кристаллизационной воды, вероятно, можно объяснить существованием смеси двух типов монтмориллонитов [25]. Эндотермический эффект при температуре 780-800⁰С обусловлен диссоциацией кальцита. Высокотемпературный эндотермический эффект (840-880⁰С) соответствует разрушению кристаллической решетки монтмориллонита. За ним следует экзотермический эффект, который соответствует образованию новых минералов. Экзотермический пик при температурах порядка 300⁰С обусловлен, вероятно, сгоранием органического вещества, присутствующего в коллоидной фракции бентонитовых глин [27].

Термоаналитические характеристики бентонитоподобных глин отличаются меньшей интенсивностью, глубиной первого эндотермического пика и соответственно значительно меньшей потерей адсорбированной воды (рис. 3, табл. 5).

Сопоставляя данные по содержанию разбухающего компонента изученных образцов, приходим к выводу, что наибольшее количество его присутствует в средней части разреза обнажения 442 (обр. 442/3, обр. 442/2 (табл. 5)).

Таким образом, термические кривые чуфлештских бентонитов свидетельствуют об их полиминеральном составе (монтмориллонит, гидрослюда, неглинистые минералы).

Дилатометрические исследования проводились на спрессованном под давлением 5 т образце бентонита цилиндрической формы длиной 9 мм, диаметром 10 мм [28, 29].

В начальный период в интервале температур 20-70⁰С происходит незначительное увеличение линейных размеров образца порядка 1% (рис. 4). Далее в интервале температур 70-300⁰С происходит заметная усадка образца 12%, связанная с удалением адсорбированной воды. При температуре 300-600⁰С отмечается постепенное и незначительное увеличение линейных размеров образца на 2%. Кривые ТД и ДТД выразительно показывают дальнейшее сокращение объема образца при температуре 600-830⁰С, обусловленное удалением СО₂.

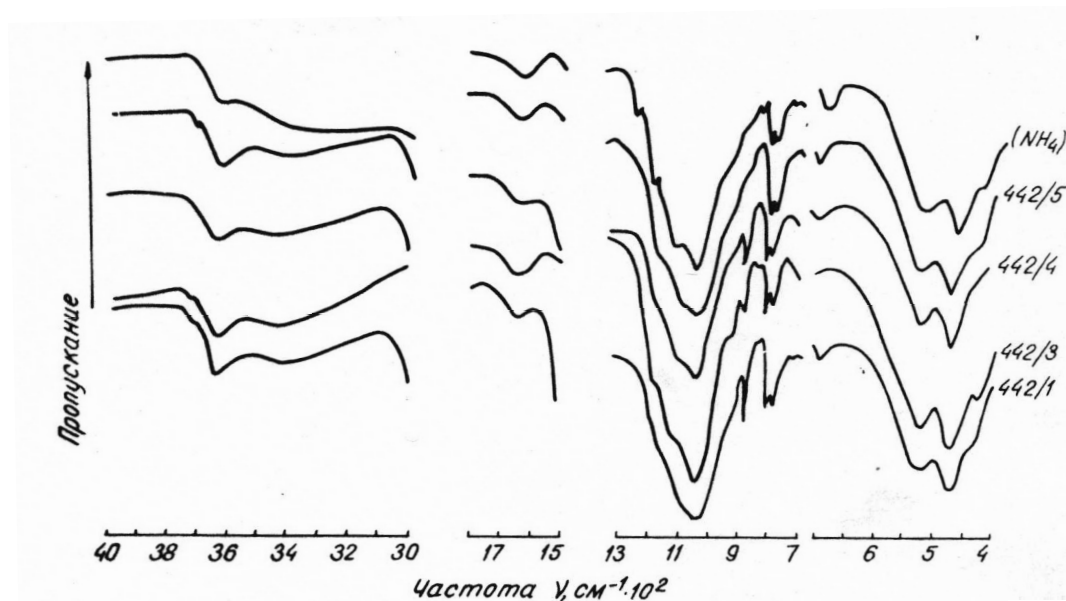
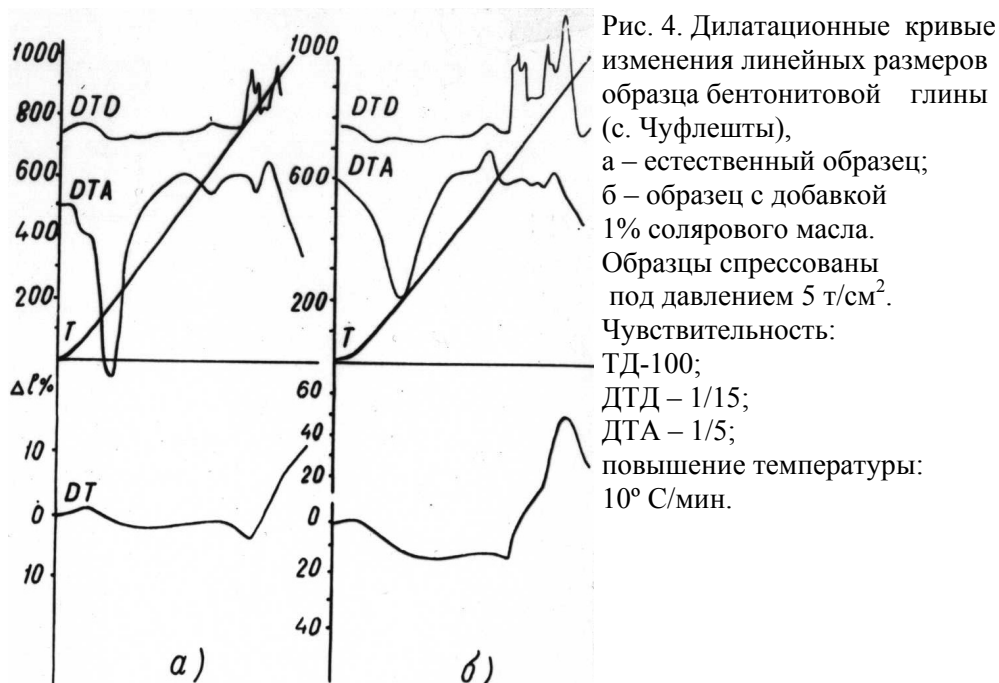


Таблица 5. Термографическая характеристика бентонитов и бентонитоподобных глин Чуфлештской площади

Номер	Эндотермический эффект										Содержание, %			Общая потеря массы, %	
	I		II		III		IV		V		VI	VII	Карбоната калыция, %		Монтмориллонита, %
	T° ,C		T° ,C		T° ,C		T° ,C		T° ,C		T° ,C	T° ,C			
441/1	140;200	2,4	-	-	530	2,12	-	-	-	-	870	900	-	10	4,52
441/2	160;210	3,6			590	2,3	740	2,6	850	5,4	-	910	12,3	15	14,2
442/1	140	5,8			530	2,4	720	3,6	800	3,2	850	920	7,2	40	15,0
442/2	160	11,8			540	3,0	720	1,6	800	2,4	860	880	5,4	80	18,8
442/3	160	12,6			550	2,8	720	1,6	780	2,0	850	880	4,5	80	19,0
442/4	160	7,8			550	2,4	720	1,4	800	1,5	860	890	3,4	60	13,0
442/5	160	6,0			560	2,4	720	1,0	-	-	880	910	-	40	9,4
446	160	4,0			540	3,0	-	-	-	-	860	900	-	27	7,0
447/1	140	5,0	340;300;290	0,5	550	3,4	690	0,6	790	3,2	850	890	7,3	40	13,9
448/2	140;200	3,8	340	0,5	550	1,33	690	1,83	850	6,5	-	920	14,8	10	12,96
448/3	160	4,33	360	-	530	2,33	710	2,33	810	2,7	-	910	6,1	15	11,89
448/4	150	5,17	450	1,67	550	2,0	700	3,16	799	1,8	-	900	4,2	34	13,8
448/5	170;210	3,7	-	-	550	2,9	720	4,0	840	2,7	-	920	6,1	15	13,6
451/1	180;220	8,0	400	1,67	580	3,0	690	2,5	800	1,5	850	880	3,4	60	16,97
451/2	160	4,16	350	1,33	550	2,83	710	4,33	790	1,4	-	910	3,2	15	14,3
468/1	150;200	5,75	-	-	550	4,0	-	-	790	-	870	910	-	39	9,75
468/3	140;210	3,2	-	-	530	2,8	-	-	-	1,9	850	890	4,3	15	8,1
468/4	150	5,0	-	-	530	2,5	-	-	810	-	840	880	14	33	7,5
468/5	140;210	3,83	300	0,67	550	2,16	700	1,25	-	3,08	870	910	7,0	15	11,16
537/2	150	6,3	-	-	530	2,16	710	3,0	760	0,7	810	910	1,5	42	12,49
537/3	170	9,5	-	-	540	2,66	690	0,66	760	0,9	-	880	2,08	70	14,05
537/4	150;200	5,96	310 340	1,0	550	3,16	-	-	760	1,5	800	890	3,4	40	11,95

* Экзотермические эффекты.

Температурный интервал 850-1000⁰С характеризуется быстрым увеличением объема образца на 3%. Таким образом, контракция образца в исследуемом интервале температур равна 18%, а общее увеличение объема от первоначального равно 13%. Надо заметить, что увеличение линейных размеров, судя по кривой ТД, имеет тенденцию к дальнейшему росту при более высоких температурах (> 1000⁰С). Интересно, что при добавлении небольшого количества (1%) солярового масла, наблюдается резкое увеличение линейных размеров образца бентонитовой глины (более чем в 2 раза по сравнению с образцом без добавки). Характерным является и то, что начало и максимум увеличения линейных размеров при этом смещается в область более низких температур. Максимум наблюдается в области 900⁰С в момент перестройки решетки монтмориллонита, когда линейные размеры образца увеличиваются на 52%.

Далее наблюдается быстрое уменьшение размеров образца на 22%. Дилатометрические исследования глин показали сравнительно невысокую степень увеличения линейных размеров при обжиге, однако при добавлении 1% солярового масла отмечается увеличение линейных размеров более чем в два раза. Это говорит о том, что при введении различных добавок масел в описанные образцы бентонитов, последние могут служить прекрасным материалом для производства керамзита. Подтверждением этого факта является довольно маленький объемный вес 240 кг/м³ и высокий коэффициент вспучивания 7,79, полученный нами при физико-механических испытаниях чуфлештских бентонитов.

В приведенных ИК-спектрах (рис. 5) наблюдается довольно сильный дублет при 480-530 см⁻¹, характерный для монтмориллонитов и гидрослюд. Появление максимума в области 430 см⁻¹ обусловлено повышенным содержанием ионов Fe в октаэдрических позициях структуры минерала [30]. Полоса поглощения при 920 см⁻¹ характеризуется колебаниями связи Al-OH. Максимумы в области 1100 см⁻¹ и 1040 см⁻¹ принадлежат к ассиметричным валентным колебаниям SiO. Валентные колебания структурных OH-групп наблюдаются в виде широкой полосы поглощения при 3630 см⁻¹. В целом ИК-спектры бентонитов Чуфлештской площади свидетельствуют о невысокой степени кристаллического совершенства их структуры.

Выводы

Исследованные образцы бентонитовых глин Чуфлештской площади представляют генетическую смесь монтмориллонита и гидрослюды (смешанно-слойные образования) с примесью хлорита (от 5 до 10%). Основным минералом глин - монтмориллонит (60-70%), примесь гидрослюды значительна (25-40%).

В обменном комплексе содержание Na значительно выше по сравнению с другими бентонитами (Ларгуца, Кучулия и др.).

Адсорбционно-структурный анализ показал наличие значительного эффективного радиуса пор чуфлештских бентонитов - 8-10 нм.

Высокую адсорбционную способность к белку, вероятно, можно объяснить смешаннослойностью бентонитовых глин, обуславливающей присутствие большого количества дефектов в структуре.

Считаем необходимым проведение геолого-разведочных работ на Чуфлештско-Батырском участке с последующим проведением полужаводских испытаний на адсорбентное сырье.

Просим рассматривать данную статью как заявку на открытие месторождения бентонитовых глин.

Литература

1. Ю.И. Тарасевич Структура и химия поверхности слоистых силикатов. - Киев: Наукова думка, 1988, 248 с.
2. Ю.И. Тарасевич Природные сорбенты в процессах очистки воды. - Киев: Наукова думка, 1981, 207 с.
3. О.М. Мдавнишвили Кристаллохимические основы регулирования свойств природных сорбентов. - Тбилиси, 1983, 268 с.
4. R.L.Parfitt, D.I. Greenland The adsorption of polyethylene glycols on clay minerals. *Clay Miner.*, 8, № 3, 1970, p.305-315.
5. Г.М.Климова, А.А.Панасевич, Ю.И. Тарасевич Исследование адсорбции поливинилового спирта на монтмориллоните. - *Укр.хим.журн.*, 44, № 4, 1978, с.386-389.
6. Ю.И.Тарасевич, В.А.Смирнова, Л.И. Моканова и др. Адсорбция альбумина на глинистых минералах. - *Коллоидный журн.*, 37, № 5, 1975, с.912-917.
7. В.А.Смирнова, Л.И.Монакова, О.А. Болотин и др. Адсорбция альбумина монтмориллонитом. - *Укр.хим.журн.*, 43, № 5, 1977, с. 487-491.
8. Ю.И.Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко Адсорбция на глинистые минералы. - Киев: Наук.думка, 1975. 352 с.
9. K.Norrish The swelling of montmorillonite. - *Disc.Faraday Soc.*, № 18, 1954, p.120,133.
10. K.Norrish, J.A. Rausell-Colom Low-Angle X-ray diffraction studies of the swelling of montmorillonite and vermiculite. - *Clays and Clay Miner*, vol. 10, 1963, p.123-149.
11. Плиоценовые бентониты Молдавии и их практическое значение / Г.М.Билинкис, В.М.Бобринский, Н.К.Бургеля и др. - Кишинев: Штиинца, 1976, 212 с.
12. Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов. /Под ред.Г.В.Остроумова., Москва: "Недра", 1987, с.98-103.
13. М.Д.Роква, Г.А.Мачадели, М.С. Мирабишвили Поиски, разведка и оценка месторождений бентонитовых глин. - М.: "Недра", 1971, 75 с.
14. R.E.Grim, N.Giiven *Developments in sedimentology. Bentonites, geology, mineralogy, properties and USES.* Amsterdam-New York, 1978, 256 p.
15. В.Е.Поляков, Ю.И.Тарасевич, О.А. Алексеев Приготовление катионзамещенных форм глинистых минералов. - *Украинский химический журнал.* 1968, т.34, № 5, с.526-528.
16. В.И. Михеев Рентгенометрический определитель минералов. Т. 1. - М.: Госгеолтехиздат, 1957, 867 с.
17. ASTM/ *Diffraction data cards and alphabetical and grouped numerical index of X-ray diffraction data.* Philadelphia, 1946-1969.

18. Дериватограф системы Ф.Паулик, И.Паулик и Л.Эрдели. Теоретические основы. Венгерский оптический завод. Будапешт, 1974, 146 с.
19. Термический анализ минералов и горных пород. - Л.: "Недра", 1974, 399 с.
20. Dr.G. Liptay Atlas of Thermoanalytical curves. Akademiai Kiado, Budapest, V.1., 1971, 116 p.
21. G. Fiedler Untersuchungen zur quantitativen Bestimmung von Montmorillonit mid dem Derivatographen. Zeitschrift fiir angewandte Geologie, Bd.13, № 5, 1967, p.262-265.
22. J.Paulik, F.Paulik Complex thermoanalytical method for the simultaneous recording of T, TG, DTG, DTA, TGT, DTGT, TD and DTD curves. Thermochim. Acta, 3, 1971, p. 13-15, 17-23.
23. У. Уэндланд Термические методы анализа. - М.: Мир, 1978, 526 с.
24. Н.И.Ушатинский, И.П. Бабицын Атлас электронномикроскопических снимков, электроннограмм, термограмм глинистых минералов продуктивных отложений основных нефтегазоносных площадей Западно-Сибирской низменности. - Тр.Западно-Сибирского научно-исслед.геолого-разведочного нефтяного Института, Тюмень, вып. 30, 1970, 184 с.
25. Р.Э. Грим Минералогия и практическое использование глин. - М.: Мир, 1967, 512 с.
26. В.И.Руссу, Г.В.Стратулат, В.М. Ропот Особенности поведения монтмориллонита в процессе его кислотной активации. - Изв.АН МССР, серия биол.и хим.наук, № 6, 1977, с.64-68.
27. Т.А. Садчикова Литолого-фациальная характеристика плиоценовых отложений междуречья Днестр-Прут. Автореферат кандидатской диссертации. Москва, 1982, 26 с.
28. F.Paulik, J.Paulik, L.Erdey Mikrochim. Acta, 1966, p.894-902.
29. О.А. Болотин Некоторые физико-химические свойства плиоценовых бентонитов Молдавии. - В сб.: Геологическое строение и минеральные ресурсы Молдавской ССР. - Кишинев: "Штиинца", 1976, с.71-78.
30. V.C.Farmer, J.D. Russell Infrared absorption spectrometry in clay studies. - Clays and Clay Miner., 15, 1967,p.121-142.