

УДК 553.611(477.75)

ЛИТОЛОГИЯ

В. И. ЛЕБЕДИНСКИЙ, Л. П. КИРИЧЕНКО, А. Н. ЛАДАН

НОВЫЕ ДАННЫЕ О БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИНАХ ГОРНОГО КРЫМА

(Представлено академиком А. В. Пейве 14 XI 1973)

Бентонитовые глины в Горном Крыму, именуемые здесь килтом, известны со средних веков. Первые геологические сведения о киле получены в конце XIX в. В. И. Вернадским и С. П. Поповым, в начале XX в. — А. Е. Ферсманом (1, 2), В. И. Лучицким (3), А. Слудским и др. Однако до последнего времени глинистый минерал этого своеобразного полезного ископаемого оставался мало изученным.

Поисково-разведочные работы на бентонитовые глины, проведенные в 1971—1972 гг. Крымской геолого-разведочной экспедицией в содружестве с Институтом минеральных ресурсов, позволили получить новые данные о распространении, естественном составе и генезисе килта.

Установлено широкое распространение этого полезного ископаемого. Выходы глины выявлены в пределах Первой продольной долины и подожбы Второй гряды Крымских гор, на участке от Симферополя до Севастополя. Протяженность пласта разная. В Курдовском месторождении она не превышает 1500 м, на Кудрино-Бахчисарайском участке (водораздельное пространство между реками Кача и Бодрак) пласт прослежен на расстоянии около 16 км. Повсюду он занимает определенное место в стратиграфическом разрезе мезозойских отложений. Пласт бентонита мощностью 35—90 см, изредка достигающей 1,3 м, приурочен к слоистым мергелям сантон-кампацкого возраста. Он полого наклонен на северо-запад под углом 4—6° и вместе с верхнемеловыми — палеогеновыми отложениями составляет моноклираль Вторую гряды.

Характерной особенностью залегания бентонитовых глин является резкий волнистый контакт с подстилающим мергелем и постепенный переход в перекрывающий, через промежуточный горизонт мергелистого килта.

Чистый кил более чем на 90% сложен пеллитовыми частичками, причем фракция <0,001 мм на Кудрино-Бахчисарайском и Бодрак-Альминском участках составляет более 50%. По набухаемости глины резко разделяются на две группы. Главная масса характеризуется низким значением коэффициента набухаемости, не превышающим 3,5. И только несколько образцов с Кудрино-Бахчисарайского участка обладают высокой набухаемостью (коэффициент набухания от 8,4 до 16,00).

Минералы легкой фракции килта представлены олигоклазом ($N_p = 1.539 \pm 0.001$; $N_s = 1.549 \pm 0.001$), сапидином ($N_p = 1.519 \pm 0.001$; $N_s = 1.524 \pm 0.01$, угол $2V$ небольшой), кальцитом, редкими обломочками вулканического стекла ($N = 1.519$, что отвечает содержанию SiO_2 63—64%), кварцем и кристобалитом. Среди минералов тяжелой фракции установлены биотит, мусковит, апатит, циркон, рудные минералы (пирит, пьренит и гетит).

Исследуемый бентонит практически мономинерален и представлен монтмориллонитом. Дифрактометрический анализ глинистой фракции свидетельствует о наличии двух разновидностей этого минерала — щелочноземельной и щелочной. Преобладает щелочноземельный монтмориллонит. Он характеризуется следующими свойствами (рис. 1): $d(001)$ в воздушно-сухом состоянии 15,0 Å, при насыщении этиленгликолем возрастает до 17,1 Å, после двухчасового прокаливания при 550° сокращается до 9,2 Å, при обра-

ботке КОН до 12,5 Å. $d(060)$ всегда меньше 1,50 Å, что указывает на диоктаэдричность минерала.

На Бодрак-Альминском и Кудрино-Бахчисарайском участках наряду со щелочноземельным монтмориллонитом встречается и щелочной. Для последнего характерно значительно меньшее $d(001)$ в воздушно-сухом состоянии: 12,3–12,9 Å (см. рис. 1). После насыщения этиленгликолем оно возрастает до 15,9–16,8 Å, после двухчасового прокаливании сокращается до 9,8 Å. Минерал диоктаэдрический, $d(060)$ 1,491–1,497 Å.

Кривые нагревания глинистой фракции монтмориллонита фиксируют три эндотермических эффекта при 140–160; 680–785 и 850–936° и один экзотермический при 900–1000°.

Электроно-микроскопические снимки суспензии кила характеризуют морфологию частиц и агрегатов монтмориллонита. Наблюдаются хлопьевидные агрегаты с расплывчатыми контурами различной толщины, иногда усложненные шпиковидными выступами и линиями завихрений. На репликах с поверхности естественного скола видна измятая поверхность с беспорядочно расположенными пластинками монтмориллонита. Иногда края пластинок изогнуты и завернуты.

Инфракрасный спектр поглощения глинистой фракции кила Кудрино-Бахчисарайского участка (рис. 2) по своему характеру полностью сопоставим с таковыми синтетического диоктаэдрического монтмориллонита (*).

Таблица 1

№ пробы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O -	H ₂ O+	Сумма
1	51,90	Н. о.	18,47	2,70	Н. о.	Н. о.	3,84	1,64	0,05	0,12	0,04	12,61	8,73	100,10
2	46,58	0,13	20,70	3,15	»	Сл.	3,63	1,27	0,04	0,17	Н. о.	12,87	11,46	100,00
3	52,36	0,30	19,24	2,30	»	»	4,16	0,82	0,07	0,14	»	12,78	8,37	100,54

Примечание. № 1 — кил из нижней части пласта Курповского месторождения, обр. № 14;

№ 2 — кил из св. № 59 у с. Кудрино, обр. № 14; № 3 — кил из св. № 55 у с. Кудрино, обр. № 10.

Существенно, что три полосы в пределах частот 3500–3700 см⁻¹, в согласии с данными (*), соответствуют Na-монтмориллониту.

Химический анализ (%) монтмориллонита из фракции <0,001 мм приведен в табл. 1.

Анализы №№ 1 и 2 отвечают щелочноземельному монтмориллониту, анализ № 3 — щелочному (натриевому).

Кристаллохимические формулы анализированных монтмориллонитов:

№ 1: Na_{0,01}K_{0,01}Ca_{0,07}(Ca_{0,66}Fe_{0,15}Mg_{0,33}Al_{1,30})_{2,00}[Si_{3,53}Al_{0,12}O₁₀](OH)₂ · 6,3H₂O.

№ 2: Na_{0,01}K_{0,02}Ca_{0,10}Mg_{0,27}(Mg_{0,15}Fe²⁺_{0,18}Al_{1,67})_{2,00}[Si_{3,65}Ti_{0,01}Al_{0,34}O₁₀] · (OH)₂ · 6,7H₂O.

№ 3: Na_{0,01}K_{0,01}Ca_{0,06}Mg_{0,12}(Fe²⁺_{0,12}Mg_{0,24}Al_{1,57})_{2,00}[Si_{3,53}Ti_{0,2}Al_{0,12}O₁₀] · (OH)₂ · 6,28H₂O.

Из формул видно, что в тетраэдрах кристаллической решетки атомы кремния в небольшой мере замещены алюминием. В октаэдрах алюминий примерно на четверть вытеснен магнием и трехвалентным железом, т. е. глинистый минерал представлен Mg-Al-монтмориллонитом. Поскольку кил бледно-зеленого цвета, мы в какой-то мере условно все окисное железо включили в решетку монтмориллонита.

По составу поглощенных катионов четко выделяются щелочно-земельные и щелочные бентонитовые глины (табл. 2).

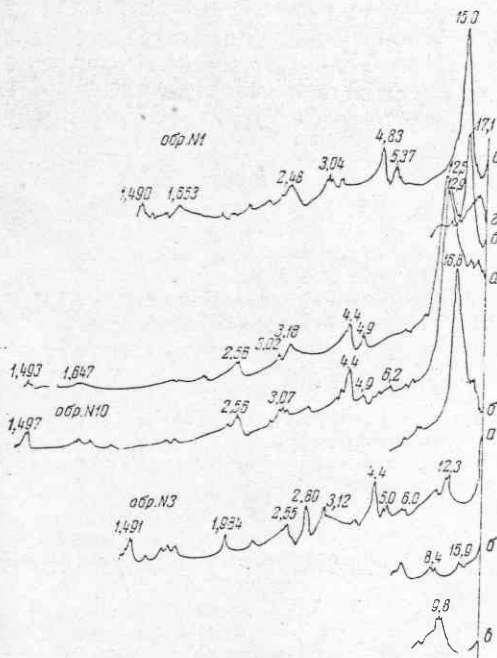


Рис. 1

Рис. 1. Дифрактограммы глинистой фракции щелочноземельного (обр. № 1^а) и щелочных (обр. №№ 3 и 10) бентонитов Горного Крыма, а — естественный образец; б — образец, насыщенный этиленгликолем; в — образец, прокаленный до 550°; г — образец, насыщенный КОН

Рис. 2. П.-к. спектры глинистой фракции бентонитов Горного Крыма (Кудрино-Бахчисарайская площадь)

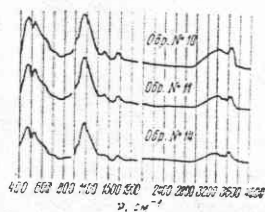


Рис. 2

Таким образом, комплексное изучение глинистого материала кила однозначно показывает, что бентонитовые глины Второй гряды представлены не только давно известной щелочноземельной разновидностью, но и щелочной, выявленной здесь впервые. На современном уровне поисково-разведочных работ еще нельзя оконтурить участки распространения щелочного бентонита, однако ясно, что эта специфическая глина встречается по крайней мере в трех участках: на правом берегу р. Качи, в окрестностях сел Машино и Кудрино, на Бодрак-Альминской площади и у г. Бахчисарая.

Таблица 2

№ анал.	Содержание обменных катионов, мг/экв на 100 г породы				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма
1	91.5	8.2	1.2	2.9	104.1
2	53.2	23.4	28.9	2.3	107.8
3	39.4	0.6	52.3	2.7	95.0

* Номера анализов соответствуют таковым в табл. 1.

бонатного осадконакопления вследствие поступления вулканического пепла; последовавшее затем восстановление нормально-осадочного процесса обусловило постепенный переход кила в вышележащий мергель; 2) реликты частиц вулканического стекла в глине; 3) примесь в киле санидина и биотита, минералов, характерных для вулканических пород и «загрязненных» в корях выветривания.

Представлению о туфогенно-осадочном генезисе кила не противоречит также рентгеноструктурное изучение фракции <0.001 мм, насыщенной этиленгликолем. Происходящее при этом сокращение $d(001)$ до 12.5 Å указывает на образование монтмориллонита за счет материала, не обладающего свойствами

структурой (*). Правда, после проверки этой методики В. А. Дрицем она считается не вполне достоверной. Поскольку в киле встречены реликты вулканического стекла, оно может рассматриваться как материнское вещество при его формировании.

История образования кила рисуется в следующем виде. Действовавшие в позднем мезо и андезитовые вулканы в южной части крымского мегантиклинория⁽¹⁰⁾ и энгерцинской платформе Степного Крыма⁽¹¹⁾ дали тонкую пирокластику, которая разносилась по воздуху на первые сотни километров. Часть ее отлагалась в мелководных участках позднемеолового времени со спокойным гидродинамическим режимом и подвергалась гальмпролизу. Сорбированные на поверхности пепловых частиц катионы и анионы, заимствованные из газовой фазы эксплозии⁽¹²⁾, переходили в иловые воды и существенно влияли на гальмпролиз и энгигез. В морской щелочной среде частички вулканического пепла девитрифицировались при окислении в их структуру молекулами воды.

Преобразование вулканического пепла в монтмориллонит в крымском позднемеоловом море — по аналогии с детально изученной бентонизацией морских туфогенных пород миоцена Западной Камчатки⁽¹³⁾ — происходило, по-видимому, стадийно. Первоначально по вулканическому стеклу формировался бейделлит, который через смешаннослойное образование бейделлит-монтмориллонит превращался в монтмориллонит. В Крыму бентонитизация вулканического пепла прошла до конца, поэтому реликты стекла крайне редки, а глинистый материал представлен только монтмориллонитом.

Соотношение во времени между щелочноземельным и щелочным бентонитом не выяснено. Поскольку первый распространен несравненно шире, чем второй, вероятно, что первичным был щелочноземельный кил. Это предположение подкрепляется еще и тем, что вмещающие мергели могли служить источником катионов кальция поглощенного комплекса кила. Локальное проявление щелочного кила можно объяснить влиянием щелочных подземных вод.

Институт минеральных ресурсов
Крымская комплексная геологоразведочная экспедиция
объединения «Крымгеология»
Симферополь

Поступило
11 VII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Я. Ферсман, Тр. Геол. музея Академии наук, т. 7, в. 6 (1916). ² А. Я. Ферсман, Матер. для изучения естественных производительных сил России, Петроград, т. 24 (1919). ³ В. П. Луцицкий, Горн. журн., № 5-7 (1923). ⁴ П. П. Платонова, Инфракрасные спектры спликатов, М., 1967. ⁵ В. Стубичан, Р. Рой, Сборн. Физика минералов, М., 1964. ⁶ А. Е. Ферсман, Техническая энциклопедия, 1930, стр. 153. ⁷ Н. В. Кирсанов, Сборн. Бентонитовые глины Поволжья, т. 2, Казань, 1970. ⁸ Г. А. Мачабели, Сборн. Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве, М., 1972. ⁹ Ч. Е. Уивер, Сборн. Вопросы минералогии глин, ИЛ, 1962. ¹⁰ В. П. Лебединский, Т. П. Добровольская, ДАН, т. 138, № 4 (1961). ¹¹ Л. Г. Платоный, М. Я. Апостола и др., Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 46, в. 4 (1971). ¹² П. П. Гущенко, Пеплы Северной Камчатки и условия их образования, М., 1963. ¹³ М. А. Рагеев, Сборн. Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого, М., 1968.