

ГЕОХИМИЯ

П. А. ЗЕМЯТЧЕНСКИЙ, член-корреспондент Академии Наук СССР

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ КАОЛИНА

В то время как вопрос о происхождении каолинов из калиевошпатовых пород можно считать твердо установленным и не вполне ясны только детали этого процесса, образование каолинов из известково-натриевых полевошпатовых пород представляется далеко неясным, и месторождений подобных каолинов в настоящее время известно немного.

Еще менее изучено участие слюд в образовании каолина при выветривании. Более того, в литературе (геологической, минералогической, керамической и пр.) вопрос этот затрагивался, можно сказать, только мимоходом (Шиммер, К. Д. Глинка). Между тем более детальное и тщательное изучение каолиновых месторождений Союза с несомненностью показало, что некоторые мощные месторождения каолинов произошли из гранито-гнейсов при полном превращении в каолинит не только полевого шпата, но и слюды. Таково например известное по своим колоссальным запасам Глуховецкое месторождение на Украине.

С точки зрения общего вопроса о процессах выветривания минералов и горных пород изучение изменений и превращений, происходящих в столь распространенных минералах, какими являются слюды, несомненно представляет значительный интерес.

Во время ознакомления с месторождениями каолинов на Украине мне представился случай наблюдать некоторые стадии выветривания гранито-гнейсов в направлении каолинизации. Об этом случае упомянуто мной при описании месторождения каолина в окрестностях с. Благодатного⁽¹⁾. Здесь в пещере, служащей для кустарной добычи каолина, в свежей стенке разреза видны постепенные переходы от мало измененного выветриванием гранито-гнейса в каолин. В переходной зоне, там, где при полном превращении полевого шпата в каолинит еще сохранилась форма зерен и спайность полевого шпата, наблюдались скопления зеленоватого чешуйчатого минерала, отчетливо выделявшиеся на общем белом фоне выветривавшегося полевого шпата.

Указанные скопления имеют неправильную форму, вытянутую по направлению слоеватости гранито-гнейса, и состоят из смеси довольно крупных угловатых зерен кварца, белых зерен выветрелого полевого шпата, к которым примешиваются изредка неправильные зерна опала желтоватого цвета; большую же часть выделений образует зеленоватый минерал, имеющий форму чешуек различной крупности. Более крупные листочки изогнуты.

Материал, тщательно отобранный под лупой, имел следующий химический состав:

	Частичное отношение		
SiO ₂	55.42	0.906	10.06
TiO ₂	Следы	—	—
Al ₂ O ₃	21.02	0.206	} 0.227
Fe ₂ O ₃	3.42	0.021	
FeO	1.61	0.022	} 0.092
CaO	Нет	—	
MgO	2.82	0.07	
K ₂ O	7.04	0.090	1
Na ₂ O	0.40	—	—
H ₂ O при прокал.	5.77	0.320	3.6
H ₂ O гигроск.	2.86	—	—

100.36

Приведенный химический состав можно изобразить общей формулой $K_2O(Mg, Fe)O \cdot 2.5(Al, Fe)_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 3.6H_2O$ или $2K_2O \cdot 2KO \cdot 5K_2O_5 \cdot 20SiO \cdot 7H_2O$. Данная формула выражает общий состав зеленоватого минерала; она не может претендовать на выражение химической индивидуальности данного минерала, так как, как показано будет ниже, зеленые чешуйки представляют смесь разных продуктов выветривания.

Уд. вес, определенный пикрометром при 15°, равнялся 2.503. По твердости подобен тальку. При обжиге быстро бурет вследствие разложения и выделения свободной окиси железа; при этом частично спекается. Степень окрашивания у разных частичек неодинаковая, что указывает на неодинаковое содержание в них Fe. В оптическом отношении характеризуется следующими признаками.

В обыкновенном свете пластинки кажутся желтовато-зеленоватыми; в поляризованном—проявляют слабый плеохроизм (или, может быть, абсорбцию). Бросается в глаза обилие мелких изометрических включений (иногда намечаются прямоугольные очертания).

Оптически одноосен (вероятно двуосен с очень малым углом оптических осей), отрицателен. Показатель преломления у преобладающего количества чешуек равен 1.557 ± 0.003 . Изредка попадаются листочки с несколько большим показателем преломления—1.568.

При детальном рассмотрении минерала под микроскопом оказывается, что пластинки в проходящем обыкновенном свете кажутся однородными, в поляризованном же свете при перекрещенных николях разбиваются на отдельные расплывчатые поля: темные и окрашенные в разные тона серого цвета 1-го порядка; в последних часто наблюдается волокнистое строение, иногда веерообразное. В большинстве пластинок кристаллическая решетка очевидно сильно расстроена, вследствие чего ясность и правильность оптических явлений исчезли. Только в отдельных пластинках можно было заметить более отчетливую фигуру одноосности.

Все это показывает, что здесь мы имеем результат вторичных изменений другого первичного минерала, каковым может быть только биотит, входящий в состав местных гнейсо-гранитов.

Процесс превращения биотита при выветривании при наличии выветривания полевого шпата, находящегося совместно с биотитом и мусковитом, сопровождается в начальной стадии удалением окислов железа и в меньшей степени магнезии, вследствие чего, а может быть и при участии калиевой соли, являющейся продуктом выветривания полевого шпата, происходит обогащение калием, как говорит об этом валовой химический анализ. Условия выветривания при этом имели восстановительный

характер, что видно из характера аммиачной вытяжки той части продуктов выветривания гнейсо-гранита, которая содержит в себе зеленый минерал. При обработке ее раствором NH_3 получается жидкость, окрашенная в буровато-желтый цвет от растворившегося гумата аммония.

Едва ли можно думать, что процесс выветривания биотита на этом и останавливается. Как упомянуто было выше, Глуховецкое месторождение каолина на Украине показывает, что в конечном счете не только полевой шпат, но и слюды (биотит и мусковит) полностью переходят в каолинит при соответствующих климатических условиях.

Промежуточной стадией превращения биотита в каолинит, уже более близкой к каолиниту, является X-минерал Д. С. Белянкина, в значительном количестве входящий в состав огнеупорных глин Часов-Ярского месторождения.

Упорное удержание Mo и K в остаточном продукте выветривания биотита не находится в противоречии и с общим свойством названных элементов труднее выщелачиваться и обмениваться с другими катионами, нежели например Na и Ca.

Таким образом Часов-Ярское месторождение глин, имеющих столь своеобразный и загадочный химический состав, становится ясным, если рассматривать его как переотложения тонкоотмученного продукта известной стадии выветривания слюдяной составной части гнейсов и гнейсо-гранитов. Едва ли можно сомневаться в том, что к данному продукту выветривания примешивается в том или другом количестве каолинит, а с другой стороны, и в распространенных каолининовых месторождениях к господствующей составной части—каолиниту—примешивается X-минерал в разных количествах. На это можно найти указания в разных работах, в которых описание месторождений огнеупорных глин сопровождается описанием минералогического состава их.

Поступило
19 VI 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. А. Земятченский, • Глины СССР, ч. 2, Описание месторождений (1937).