

Раздел первый

ФИЗИКА РАДИАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ЯВЛЕНИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

УДК 539.2:549.02+535.33

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ И ГАММА-КВАНТАМИ НА СТРУКТУРУ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНОГО ПИРОФИЛЛИТА

Е.П. Березняк, И.В. Колодий, А.В. Мазилев, Л.А. Саенко

*Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»,
Харьков, Украина*

E-mail: bereznyak@kipt.kharkov.ua

Изучен фазовый состав природного розового пирофиллитового сланца Овручского месторождения северо-западного района Украинского кристаллического щита и исследованы структурно-фазовые преобразования в нем при облучении электронами и γ -квантами. Установлено, что пирофиллитовый сланец представляет собой смесь глинистой фазы, относящейся к группе каолинита, и двух полиморфных модификаций пирофиллита. Основу фазы пирофиллита составляет триклинная модификация. Показано, что структурно-фазовые преобразования, протекающие в пирофиллите при электронном облучении, аналогичны изменениям, происходящим в нем при облучении γ -квантами. Механизм структурных преобразований обусловлен процессами замещения ионов кислорода в Al-октаэдрах ионами OH^- . Эти преобразования не приводят к нарушениям структуры в пределах тетраэдрических слоев.

ВВЕДЕНИЕ

Пирофиллит является ценным минеральным сырьем и применяется в атомной энергетике в качестве электротехнической керамики для изготовления различного рода изоляторов и конструктивных деталей, а также входит в состав установочной радиокерамики [1]. Он обладает хорошими электроизоляционными свойствами, устойчив до температуры 1200 °С, при которой происходит его разложение на муллит и кристобалит [2]. Благодаря высокой точке плавления продуктов его разложения пирофиллит используется в качестве составной части различных керамических масс.

Пирофиллит ($\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$) представляет собой гидросиликат алюминия и имеет слоистое строение [2]. Мономинеральные пирофиллитовые породы в природе не встречаются. Пирофиллит обычно входит в состав пирофиллитовых сланцев, которые наиболее часто содержат такие минеральные примеси, как кварц, серицит, полевошпат, каолинит, гематит и хлориты. Содержание минеральных примесей может изменяться от 5...10 до 25...50%. В Украине месторождения пирофиллита находятся на северо-западе Украинского щита, где пирофиллитовые сланцы расположены близко к поверхности [3].

Для определения возможности использования пирофиллитового сланца Овручского месторождения для изготовления изоляционных и конструктивных керамических материалов, способных функционировать в условиях радиационного воздействия, были изучены структурные изменения, происходящие в нем при облучении ускоренными электронами и γ -квантами.

Целью работы было исследование влияния облучения γ -квантами и электронами на структурно-фазовое состояние силикатного минерала слоистого строения – пирофиллита.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве объекта исследования был выбран природный розовый пирофиллитовый сланец (далее в тексте – пирофиллит) Овручского месторождения северо-западного района Украинского кристаллического щита (УКЩ).

Облучение электронами проводилось на линейном ускорителе ННЦ ХФТИ КУТ-1 (энергия электронов $E \approx 7$ МэВ, средний ток пучка $I = 500$ мкА, температура облучения $T_{\text{обл}} \approx 40$ °С, поглощенная доза $D = 10^6 \dots 10^7$ Гр). Для облучения γ -квантами использовалось тормозное гамма-излучение, образующееся при взаимодействии электронного пучка с толстым алюминиевым поглотителем. Граничная энергия электронов составляла 12 МэВ, ток пучка – 450 мкА, частота посылок – 200 Гц, длительность импульсов – 3,8 мкс, энергия γ -квантов ~ 4 МэВ, поглощенная доза $D = 10^6 \dots 10^7$ Гр.

Структура и фазовый состав исходного пирофиллита исследовались с помощью методов кристаллооптического и рентгеноструктурного анализов и инфракрасной (ИК) спектроскопии.

Поскольку пирофиллит, подобно слюдам, имеет слоистую структуру и содержит гидроксильные группы $(\text{OH})_n$, то в результате радиационного воздействия в его структуре могут происходить преобразования, вызванные процессами окисления и дегидроксилации [4, 5]. В связи с этим, для изучения

радиационно-стимулированных структурно-фазовых преобразований пиррофиллита и сопоставления влияния облучения электронами и γ -квантами на его структуру применялся метод ИК-спектроскопии, который является наиболее чувствительным к таким структурным изменениям.

Спектры ИФ-поглощения регистрировались на спектрофотометре UR-20 (Zeiss, Jena) в диапазоне частот $400 \dots 4000 \text{ см}^{-1}$ с погрешностью измерения $\pm 2 \dots 7 \text{ см}^{-1}$. Образцы приготавливались в виде прозрачных спрессованных таблеток из смеси КВг и исследуемого вещества в количестве 1%.

Кристаллооптические измерения проводились на поляризационных микроскопах МИН-8, ПОЛАМ-211Л с применением иммерсионных жидкостей. Точность измерения величины показателей преломления составляет $\pm 0,003$.

Дифрактометрические исследования проводились на рентгеновском дифрактометре ДРОН-4-07 в медном Cu-K α -излучении с применением никелевого селективно-поглощающего β -фильтра. Дифрагированное излучение регистрировалось сцинтилляционным детектором. Для съемки образец перетирался в порошок для получения большего количества линий. Исследовали как исходный порошок, так и специально отобранные порошки с преобладанием фракции белого цвета. Фазовый анализ проводился с применением метода Ритвельда (программное обеспечение BRASS2).

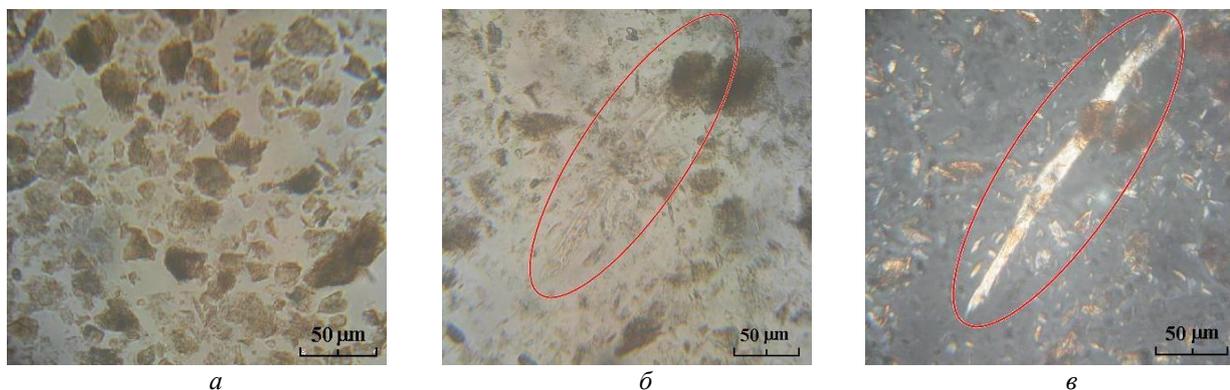


Рис. 1. Микрофотографии исходного пиррофиллита в иммерсионном препарате: а – мелкозернистые агрегаты пиррофиллита, без анализатора; б – волокно трубчатого каолина (выделено красным контуром), без анализатора; в – то же с анализатором

Дифрактограмма исходного пиррофиллита, в котором преобладала розовая фракция, представлена на рис. 2. Результаты проведенных расчетов для присутствующих фаз сведены в таблице.

На рис. 3 показана дифрактограмма от пробы, где преобладала белая фракция. При сравнении двух дифрактограмм можно сделать вывод, что белой фракции соответствует глинистый минерал группы каолинита, а розовой – пиррофиллит. На основе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что образец состоит из трех фаз: триклинной и моноклинной полиморфных модификаций пиррофиллита $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (пиррофиллит-1Тс и пиррофиллит-2М1,

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исходный пиррофиллитовый сланец представляет собой породу серовато-розового цвета с мелкими белыми включениями.

Микроскопические исследования иммерсионных препаратов исходного пиррофиллита показали, что образец состоит из мелкозернистых чешуйчатых агрегатов размерами $25 \dots 50 \text{ мкм}$, среди которых встречаются мелкие игольчатые кристаллы размером $\leq 3 \text{ мкм}$ (рис. 1,а). Агрегаты имеют желтовато-буроватую окраску. Измеренные оптические константы соответствуют пиррофиллиту [6, 7]: $N_p = 1,551 \pm 0,003$; $N_g = 1,605 \pm 0,003$; $N_m = 1,588 \pm 0,003$; $\Delta = 0,050$.

Среди основной массы, состоящей из агрегатов пиррофиллита, встречаются также бесцветные прозрачные агрегаты со средним показателем преломления $N_g = 1,562 \pm 0,003$, который соответствует минералам каолинит-диккитового ряда [6]. Их содержание составляет $\sim 30 \text{ об.}\%$. Кроме того, среди основной агрегатной массы пиррофиллита и каолинита присутствуют волокна трубчатой и лентообразной формы ($\sim 10 \text{ об.}\%$) (см. рис. 1,б,в). Такая форма кристаллов характерна для трубчатого каолина, который часто встречается совместно с каолинитом и является минералом каолинитовой группы. Длина волокон трубчатого каолина $100 \dots 300 \text{ мкм}$, ширина $\sim 10 \dots 20 \text{ мкм}$.

соответственно) и полиморфной модификации каолинита моноклинной сингонии $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$.

Весовая доля каолинитовой фракции в образце составляет $43,7 \text{ вес.}\%$, параметры решетки: $a = 5,158 \text{ \AA}$; $b = 8,950 \text{ \AA}$; $c = 14,726 \text{ \AA}$; $\alpha = 90,00^\circ$; $\beta = 103,73^\circ$; $\gamma = 90,00^\circ$; объем элементарной ячейки $V = 660,36 \text{ \AA}^3$. Весовая доля фазы пиррофиллит-1Тс в образце составляет $48,6 \text{ вес.}\%$, параметры решетки: $a = 5,158 \text{ \AA}$; $b = 8,966 \text{ \AA}$; $c = 9,345 \text{ \AA}$; $\alpha = 91,16^\circ$; $\beta = 100,45^\circ$; $\gamma = 89,65^\circ$; объем элементарной ячейки $V = 424,92 \text{ \AA}^3$.

Весовая доля фазы пиррофиллит-2М1 в образце составляет $7,7 \text{ вес.}\%$, параметры решетки: $a = 5,138 \text{ \AA}$; $b = 8,984 \text{ \AA}$; $c = 18,605 \text{ \AA}$; $\alpha = 90,00^\circ$; $\beta = 100,19^\circ$; $\gamma = 90,00^\circ$; объем элементарной ячейки $V = 845,27 \text{ \AA}^3$.

Таким образом, исследуемый пиррофиллитовый сланец является смесью глинистой фазы, которая относится к группе каолинита, и двух полиморфных модификаций пиррофиллита. Основу фазы

пиррофиллита составляет триклинная модификация. Анализ литературных данных также подтверждает наличие смеси двух форм пиррофиллита в образцах из различных проб [8].

Результаты обработки дифрактограмм исследованных образцов пиррофиллитового сланца

hkl	$2\theta, ^\circ$	I, отн.ед.	FWHM, $^\circ$
Пиррофиллит-1Тс			
002	19,305	25954,0	0,173
1-10	20,118	7780,0	0,176
11-1	20,776	6192,0	0,179
02-1	21,876	8352,0	0,185
022	28,062	6191,0	0,224
003	29,133	83888,0	0,232
112	30,296	5579,0	0,240
004	39,186	5999,0	0,311
005	49,565	11297,0	0,404
13-6	67,616	5292,0	0,592
Пиррофиллит-2М1			
11-1	19,967	3131,0	0,176
02-1	20,340	1441,0	0,177
021	20,340	1441,0	0,177
11-2	20,965	1970,0	0,180
11-3	22,980	786,0	0,191
13-2	35,297	2512,0	0,279
200	35,473	1197,0	0,281
132	37,056	2459,0	0,294
20-4	37,437	1265,0	0,297
060	61,923	1340,0	0,529
33-2	62,414	2611,0	0,534
26-4	74,652	1043,0	0,677
400	75,075	597,0	0,682
Каолинитовая фаза			
11-1	19,952	5034,0	0,176
110	20,296	5736,0	0,177
11-2	21,497	9975,0	0,183
022	23,431	4239,0	0,193
004	24,877	36796,0	0,202
112	25,973	3964,0	0,210
13-2	35,717	4207,0	0,283
006	37,700	4284,0	0,299
20-4	38,646	4191,0	0,307
132	38,696	9503,0	0,307
134	45,960	4257,0	0,371
008	51,035	2353,0	0,418
20-8	55,561	2776,0	0,462
136	55,705	5543,0	0,464
13-8	59,262	2894,0	0,500
13-10	71,454	4951,0	0,637

* *hkl* – индексы плоскостей; *2 θ* – углы отражения;
I – интенсивность отражений; *FWHM* – ширина линий
отражения на половине высоты.

В ИК-спектре исходного пирофиллита присутствуют полосы поглощения с максимумами 3720, 3700, 1130, 1080, 960, 920, 840, 815, 550, 485 и 435 см^{-1} (рис. 4).

В структуре пирофиллита слой, состоящий из ионов Al в октаэдрической координации,

располагается между слоями связанных тетраэдров SiO_4 . В межслоевом пространстве присутствуют ионы гидроксила OH^- (рис. 5). Кремний-кислородные слои образуют слабосвязанные электрически нейтральные пакеты [2].

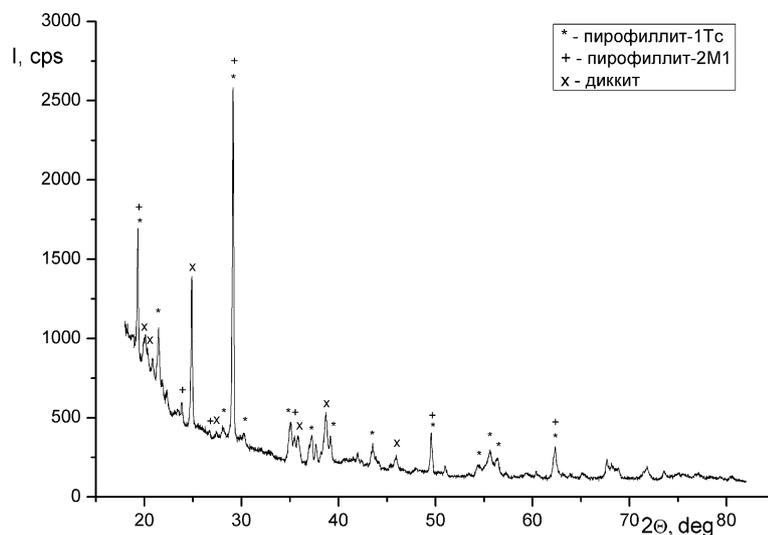


Рис. 2. Дифрактограмма образца пирофиллита (преобладает розовая фракция)

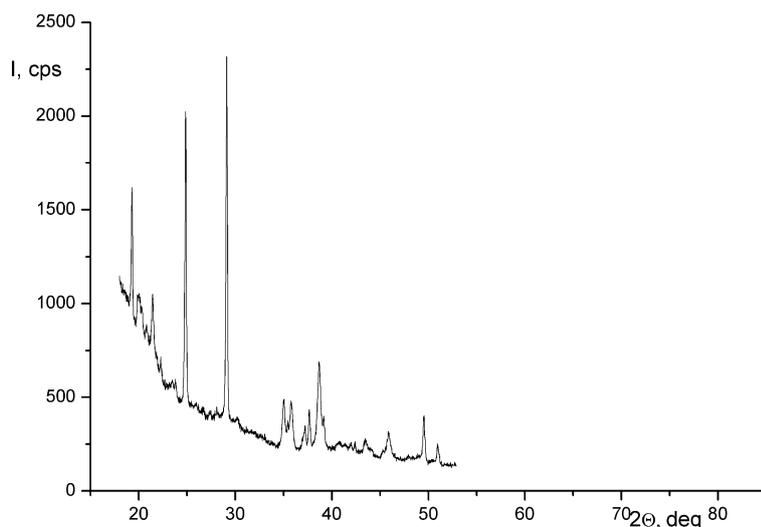


Рис. 3. Дифрактограмма образца пирофиллитового сланца (преобладает белая фракция)

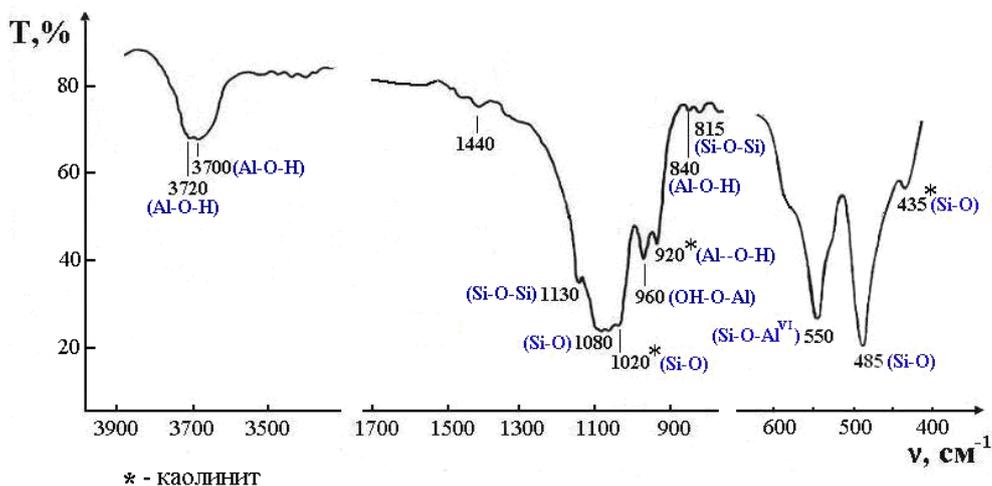


Рис. 4. ИК-спектр поглощения исходного розового пирофиллита

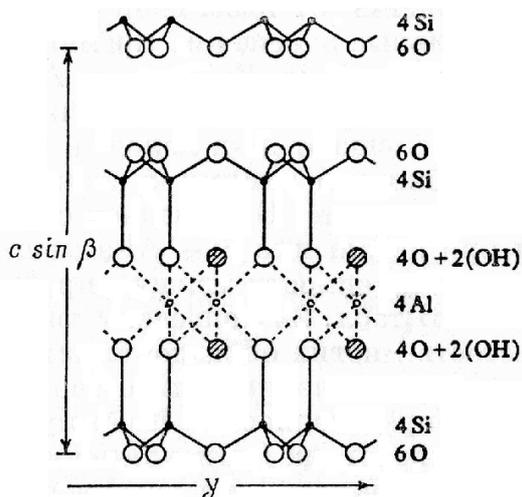


Рис. 5. Схема структуры пиррофиллита; вид вдоль оси x [2]

Полосы характеризуются сложной структурой и состоят из нескольких компонент, обусловленных валентными колебаниями Al-O-H ($3720, 3700 \text{ см}^{-1}$), симметричными валентными колебаниями $\nu \text{ Si-O}^-$ (1080 см^{-1}) и $\nu_{\text{ac}} \text{ Si-O-Si}$ (1130 см^{-1}), колебаниями группы OH-O-Al, т.е. колебаниями O-H-групп, ближайшим соседом которых является ион алюминия (960 см^{-1}). Мелкие пики небольшой интенсивности в области $860 \dots 700 \text{ см}^{-1}$ связаны с симметричными колебаниями группы Si-O-Si. Интенсивные полосы с максимумами 550 и 485 см^{-1} вызваны соответственно валентными колебаниями связей Al-O и деформационными колебаниями связей Si-O [9].

Кроме того, в спектре исходного образца пиррофиллита присутствуют полосы поглощения, обусловленные присутствием в нем большого количества глинистой фазы, которую можно идентифицировать как каолинит: $1020, 920$ и 435 см^{-1} [10]. Небольшая полоса в области 1440 см^{-1} связана с примесью карбонатной фазы.

Облучение γ -квантами

На рис. 6 приведены ИК-спектры поглощения розового пиррофиллита в исходном состоянии и после облучения γ -квантами.

Сравнение ИК-спектров исходного и облученных как γ -квантами, так и электронами образцов пиррофиллита показало, что в спектральном диапазоне $800 \dots 400 \text{ см}^{-1}$ не наблюдается каких-либо изменений интенсивности, формы и положения полос поглощения даже при максимальной дозе облучения. Это объясняется тем, что в данном диапазоне проявляются деформационные колебания связей Si-O в тетраэдрах SiO_4 (длиной $1,61 \text{ \AA}$), которые имеют достаточно высокую степень ковалентности и являются самыми сильными связями в структуре слоистых силикатов [11]. Поэтому полосы, связанные с деформационными колебаниями сильных связей Si-O, сохраняют

форму и интенсивность в диапазоне доз облучения $10^6 \dots 10^7 \text{ Гр}$. Таким образом, нарушений структуры пиррофиллита в пределах тетраэдров SiO_4 в исследованном диапазоне доз не происходит.

В то же время в других спектральных диапазонах в результате радиационного воздействия в спектрах отмечаются следующие изменения:

1) при облучении до дозы 10^6 Гр резко уменьшается интенсивность пиков, связанных с колебаниями Si-O (1020 см^{-1}) и Al-O-H (920 см^{-1}) в структуре примесной фазы каолинита. При увеличении дозы интенсивность этих пиков не меняется;

2) при первой дозе облучения (10^6 Гр) существенно увеличивается интенсивность пиков 840 (Al-O-H), 960 (OH-O-Al) и 1130 (Si-O-Si) см^{-1} . При увеличении дозы до 10^7 Гр интенсивность этих пиков резко падает;

3) при дозе облучения 10^6 Гр в спектре отмечается появление пика в области валентных колебаний O-H (1620 см^{-1}), интенсивность которого увеличивается с ростом дозы до 10^7 Гр . Появление этого пика сопровождается сдвигом полос в области $\sim 3700 \text{ см}^{-1}$ в низкочастотную область.

Можно предположить, что эти изменения в ИК-спектре связаны с тем, что уже при первой дозе облучения (10^6 Гр) из примесной каолиновой фазы выделяется часть воды, присутствующей в его составе в форме конституционных ионов (OH⁻). При этом структура каолинита начинает разрушаться, что приводит к уменьшению интенсивности соответствующих полос в ИК-спектре.

Дополнительные гидроксильные группы, выделенные каолинитом, приводят к гидратации структуры пиррофиллита, при которой происходит частичное замещение ионов кислорода в Al-октаэдрах группами OH⁻. Это приводит к росту интенсивности пиков 840 (Al-O-H), 960 (OH-O-Al) см^{-1} , появлению пика в области валентных колебаний O-H (1620 см^{-1}) и сдвигу основного максимума полосы в области $\sim 3700 \text{ см}^{-1}$ в низкочастотную область (до 3660 см^{-1}).

Можно предположить, что при этом происходит увеличение размера Al-октаэдров, которое приводит к сжатию тетраэдров SiO_4 . Поэтому увеличивается интенсивность полосы валентных колебаний Si-O-Si (1130 см^{-1}).

Однако при увеличении дозы облучения до 10^7 Гр начинается процесс частичного распада структурных гидроксильных групп пиррофиллита, и его структура становится близкой к исходному состоянию. Отличие проявляется в области валентных (3690 см^{-1}) и деформационных (1620 см^{-1}) колебаний O-H. Исчезает пик в области 3660 см^{-1} (колебания O-H групп в алюмогидратном слое пиррофиллита), и в спектре остаются только полосы адсорбированных гидроксильных групп средней интенсивности, которых не было в исходном образце.

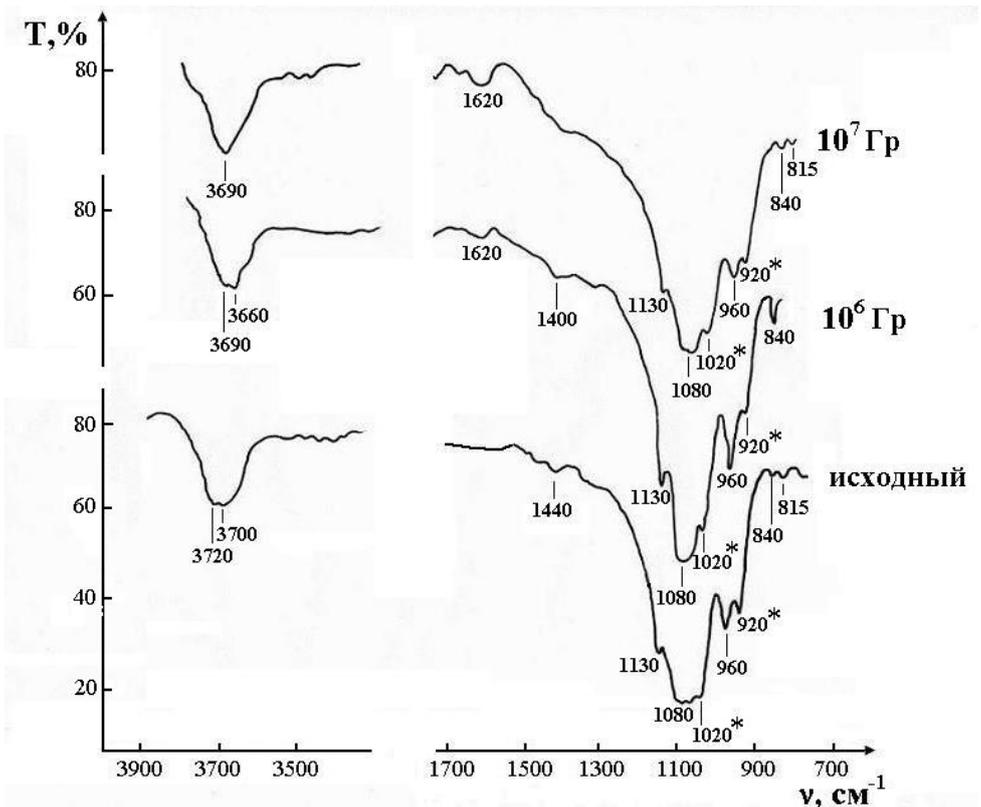


Рис. 6. ИК-спектры поглощения пиррофиллита до и после облучения γ -квантами

Облучение электронами

На рис. 7 приведены ИК-спектры поглощения розового пиррофиллита в исходном состоянии и после облучения ускоренными электронами. В спектрах отмечают изменения, аналогичные тем, которые наблюдались при облучении γ -квантами. При дозе 10^6 Гр выделенные при распаде каолинита

гидроксильные группы частично замещают ионы кислорода в Al-октаэдрах. Но этот процесс происходит интенсивнее, поскольку облучение проводилось частицами с более высокой энергией, и при увеличении дозы до 10^7 Гр полностью исчезает полоса 1020 см^{-1} в связи с искажением тетраэдров SiO_4 в структуре каолинита (см. рис. 7).

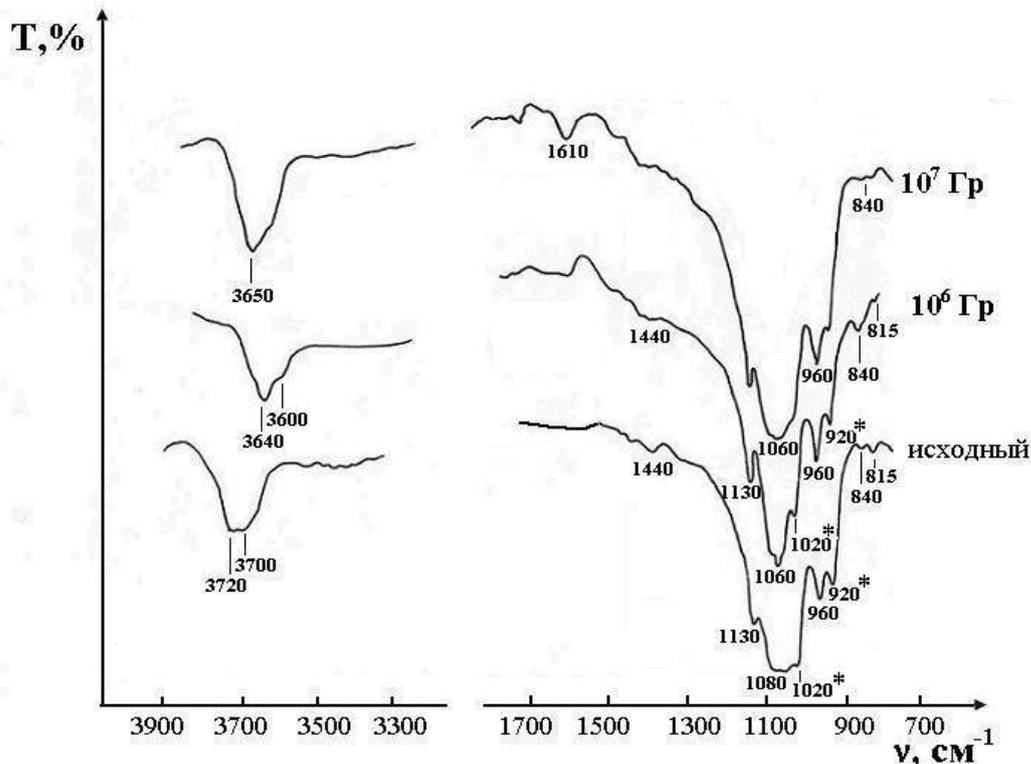


Рис. 7. ИК-спектры поглощения пиррофиллита до и после облучения ускоренными электронами

При микроскопических исследованиях иммерсионных препаратов пирофиллита после облучения как γ -квантами, так и электронами отмечаются небольшие изменения фазового состава. Средний показатель преломления основной агрегатной массы пирофиллита понижается ($N_m = 1,577 \pm 0,003$) по сравнению с исходным ($N_m = 1,588 \pm 0,003$), при этом снижается двойное лучепреломление до $\Delta = 0,030$ за счет разупорядочения структуры в результате облучения.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что пирофиллитовый сланец из отложений Овручской серии северо-западного района УКЩ представляет собой смесь глинистой фазы (43,7 вес.%), которая относится к группе каолинита и двух полиморфных модификаций пирофиллита. Основу фазы пирофиллита составляет триклинная модификация.

2. В результате облучения γ -квантами розового пирофиллита до дозы 10^7 Гр нарушений структуры пирофиллита в пределах тетраэдров SiO_4 не происходит. При дозе 10^6 Гр начинается разрушение структуры примесной фазы каолинита с выделением конституционных ионов OH^- . Это приводит к гидратации структуры пирофиллита, при которой происходит частичное замещение ионов кислорода в Al -октаэдрах ионами OH^- . При увеличении дозы облучения до 10^7 Гр начинается процесс распада структурных гидроксильных групп пирофиллита, и его структура становится близкой к исходному состоянию.

3. При облучении ускоренными электронами до дозы 10^7 Гр происходят аналогичные изменения структуры пирофиллита, связанные с распадом примесного каолинита и гидратацией структуры пирофиллита. Однако эти процессы протекают интенсивнее за счет более высокой энергии частиц. Механизм структурных преобразований обусловлен процессами замещения ионов кислорода в Al -октаэдрах ионами OH^- , что приводит к гидратации пирофиллита. Эти преобразования не приводят к нарушениям структуры в пределах тетраэдрических слоев.

4. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что пирофиллит обладает структурой,

устойчивой к радиационному воздействию, и представляется перспективным материалом в плане использования его в атомной энергетике в качестве электротехнической керамики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радиационная стойкость материалов радиотехнических конструкций: Справочник / Под ред. Н.А. Сидорова, В.К. Князева. М.: «Советское радио», 1976, 568 с.

2. У.А. Дир, Р.А. Хауи, Дж. Зусман. *Породообразующие минералы*. М.: «Мир», 1966, т. 3, 316 с.

3. Д.С. Гурський, К.Є. Єсипчук, В.І. Калінін та ін. *Неметалічні корисні копалини*: Монографія. Київ, Львів: В-во «Центр Європи», 2006, 552 с.

4. Э.П. Шевякова, Е.В. Лифшиц, Е.П. Березняк. Влияние электронного облучения на структурно-фазовые изменения слоистых силикатов // *Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение»*. 1994, в. 1(61), с. 70-73.

5. В.П. Иваницкий, П.О. Вознюк, С.Д. Спивак, А.Н. Пономаренко. *Оптические свойства кальциевых амфиболов как показатель радиационной устойчивости их структуры*: Збірник наукових праць, Інститут геохімії навколишнього середовища. Київ, 2001, в. 3/4, с. 251-259.

6. В.Б. Татарский. *Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов*. М.: «Недра», 1965, 306 с.

7. В.Е. Треггер. *Оптическое определение породообразующих минералов*. М.: «Недра», 1980, 198 с.

8. G.W. Brindley, R. Wardle. Monoclinic and triclinic forms of pyrophyllite and pyrophyllite anhydride // *The American Mineralogist*. 1970, v. 55, p. 1259-1270.

9. И.И. Плюснина. *Инфракрасные спектры силикатов*. М.: Изд-во МГУ, 1967, 188 с.

10. H.H. Adler, P.E. Kerr, E.E. Bray, N.P. Stephens, J.M. Hunt, W.D. Keller, E.E. Pickett. *Infra-red spectra of reference clay minerals*. Amer. Petrol. Institute Project, 1951, 49 p.

11. А.С. Поваренных. *Кристаллохимическая классификация минеральных видов*. Киев: «Наукова думка», 1966, 547 с.

Статья поступила в редакцию 01.07.2014 г.

ВПЛИВ ОПРОМІНЕННЯ ЕЛЕКТРОНАМИ І ГАММА-КВАНТАМИ НА СТРУКТУРУ І ФАЗОВИЙ СКЛАД ПРИРОДНОГО ПІРОФІЛІТУ

О.П. Березняк, І.В. Колодій, О.В. Мазілов, Л.О. Саєнко

Вивчено фазовий склад природного рожевого пірофілітового сланцю Овруцького родовища північно-західного району Українського кристалічного щита і досліджено структурно-фазові перетворення в ньому при опроміненні електронами і γ -квантами. Встановлено, що пірофілітовий сланець являє собою суміш глинистої фази, яка відноситься до групи каолініту, і двох поліморфних модифікацій пірофіліту. Основу фази пірофіліту становить триклінна модифікація. Показано, що структурно-фазові перетворення, що протікають у пірофіліті при електронному опроміненні, аналогічні змінам, що відбуваються в ньому при опроміненні γ -квантами. Механізм структурних перетворень обумовлений процесами заміщення іонів кисню в Al-октаедрах іонами OH⁻. Ці перетворення не призводять до порушень структури в межах тетраедричних шарів.

THE EFFECT OF ELECTRON AND GAMMA QUANTA IRRADIATION ON THE STRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF NATURAL PYROPHYLLITE

E.P. Bereznyak, I.V. Kolodij, A.V. Mazilov, L.A. Sayenko

The natural rose pyrophyllite shale phase composition of Ovruchsky deposit from Northwestern District Ukrainian Crystalline Shield and structural phase transformation under electron and γ -quanta irradiation were investigated. It was established that pyrophyllite slate be like a composite of clay phase which refers to a kaolinite group and two polymorphous pyrophyllite modifications. Pyrophyllite phase basis is triclinic modification. It is indicated that the structural and phase transformations which occurs in pyrophyllite under electron irradiation are identical to the changes during γ -quanta irradiation. Structural transformations mechanism occurs due to the processes of oxygen ions substitution in the Al-octahedra by OH⁻ ions. These transformations do not involve structure violations inside the tetrahedral layers.