

УДК 553.54

Е.И. Деревская, доктор геологических наук,
директор Национального научно-природоведческого музея НАН Украины

С.Р. Коженевский, кандидат технических наук
ООО «Водоспад»

Пирофиллит

Словечанско-Овручского кряжа

Викладена історія вивчення та видобування пірофіліту Словечансько-Овруцького кряжу. Охарактеризована колекція пірофіліту Геологічного музею. Описано мінералогічні, геохімічні та технічні властивості цього мінералу. Окреслена можлива сфера застосування пірофіліту. Представлені сучасні художні роботи з цього каменю.

The history of the study and production of pyrophyllite within Slovechansko-Ovruchsky ridge was shown. The pyrophyllite collection from the Geological Museum was characterized. Mineralogical, geochemical and technical properties of this mineral were revealed. The scope of pyrophyllite was outlined. Modern artwork on the stone was presented.

Месторождения пирофиллита в Украине известны на крайнем северо-западе Украинского щита, где пирофиллитовые сланцы находятся близко к поверхности [7, 8]. Как известно, название «пирофиллит» (с греч. «пирос» – огонь и «филлон» – лист) минерал получил благодаря своей способности расщепляться на тонкие чешуйки при нагревании.

Украинский академик П.А. Тутковский одним из первых начал изучать пирофиллитовые породы Волини и назвал их «тальковыми сланцами» (1911–1913, 1923 гг.) [3]. К их числу относится мягкий сланец или пирофиллитовый сланец, которые были найдены поблизости с. Збраньки Овручского района (рис. 1, 2). По мнению П.А. Тутковского именно он представляет собой превосходный и весьма красивый поделочный и орнаментный материал. Он встречается в двух разновидностях: более твердой – фиолетовой и мягкой – нежно-розовой. Этот сланец – не

тальковый камень, а серицитизированный измененный кварцевый порфир [10].

Будучи географом, этнографом и краеведом, ученый исследовал процессы развития древних промыслов и культуры камня в Украине. В своих выводах он пришел к заключению, что первые разработки пирофиллита вблизи Овруча относятся к палеолиту, а в эпоху неолита здесь уже работали сырьевые мастерские. Розовые разновидности пирофиллита широко использовались доисторическим человеком для выделки «шиферных пряслиц». Этот минерал вплоть до X века был одним из наиболее распространенных поделочных, и частично ювелирных, материалов для украшения храмов Киевской Руси. В неолите пирофиллит использовали для изготовления каменных фигурок, пряслиц и украшений, которые были найдены археологами и местными жителями в пределах Словечанско-Овручского кряжа на се-

вере Украины. Несколько таких находок хранятся в музее средней школы с. Листвин Овручского района. На Житомирщине археологами найдены многочисленные остатки мастерских для обработки этого камня [11]. Он и сейчас мог бы широко использоваться как поделочный материал, который режется металлическим или каменным инструментом и хорошо шлифуется.

Впервые этот минерал установлен в 1829 году русским химиком Р. Германом в образцах Березовского золоторудного месторождения на Урале (рис. 3). Его химическая формула – $Al_2(OH)_2[Si_4O_{10}]$ или $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$, в его состав входит Al_2O_3 (28,3 %), SiO_2 (66,7 %), H_2O (5,0 %). Содержание отдельных компонентов варьирует в широких пределах: MgO (до 9 % и выше), FeO (до 5 %), в незначительных количествах содержатся Fe_2O_3 , CaO , щелочи и окись титана [1, 6]. Цвет пирофиллита в тонких пластинках белый с желтоватым оттенком или бледно-

зелёный, часто полупрозрачный, розовый и сиреневый. Блеск пластинчатых агрегатов стеклянный с перламутровым отливом, плотных разновидностей – матовый, мерцающий, тонкопесчанистых разновидностей – жирный (рис. 1–3).

йоне известны еще несколько природных выходов пиррофиллитовых сланцев на поверхность, которые sporadически разрабатываются местными жителями.

По физико-механическим характеристикам пиррофиллитовый сланец имеет следующие особенности: содержание в породе нерастворимого остатка составляет около 85 %, естественная влажность 0,01–0,072 %, водопо-



Рисунок 1. Образцы збраньковского пиррофиллита



Рисунок 2. Пиррофиллитовый сланец



Рисунок 3. Пиррофиллит Берзозовского золоторудного месторождения (Урал)

В Житомирской области известны Збраньковское, Нагорянское, Можарское месторождения пиррофиллитовых сланцев [3, 4, 8]. Все они расположены в Овручском районе. Из линз пиррофиллитовых сланцев мощностью от 0,1 до 40 м, которые залегают среди розовых кварцитов толкачевской свиты нижнего протерозоя, добывают различные разновидности пиррофиллитов. Кроме этих месторождений, в ра-

Свойства и генезис. Пиррофиллит – это гидросиликат алюминия, который имеет высокую температуру плавления (около 1700 °С), низкую твердость (1–2), повышенную химическую стойкость, низкие термическое расширение и тепло- и электропроводность, хорошие диэлектрические свойства; он может удерживать на своей поверхности некоторые активные химические вещества.

глощение 4,5–11,5 %, огнеупорность 1540–1630 °С. После обжигания при температуре 1280–1300 °С на протяжении 14 часов механическая прочность возрастает до следующих значений: на сжатие 235–486 МПа, на изгиб – до 337 МПа. Усадка – 6,4–13,2 %. Объемный вес 2,43–2,85 г/см³ [7, 8].

Характерными диагностическими признаками пиррофиллита являются: низкая твердость, светлая окраска,

перламутровый или мерцающий блеск. От талька пирофиллит без химических анализов или реакции с азотнокислым кобальтом практически неотличим. С раствором $\text{CO}(\text{NO}_3)_2$ после прокаливания окрашивается в синий цвет. Главные линии на рентгенограммах 3,045; 1,489; 1,381. На кривых нагревания и дегидратации фиксируется эндотермический эффект при температуре 630 °C [5, 8].

Месторождения пирофиллита формировались в результате метаморфических или низкотемпературных гидротермальных процессов. В условиях зеленокаменной фации метаморфизма пирофиллит образуется из каолина и кварца в богатых на алюминий и бедных на калий глинистых сланцах. При температуре выше 500 °C переходит в андалузит, а при высоком давлении – в дистен. Пирофиллит выступает критическим минералом в альбит-эпидот-роговообманковой фации [3, 4].

Пирофиллит также образуется в некоторых гидротермальных жильных месторождениях как низкотемпературный минерал в ассоциации с кварцем, карбонатами, сульфидами, золотом, серебром и другими минералами (Нагольный кряж, Донбасс). Известен в месторождениях каменного угля в виде прожилков и в прослойках среди глинистых пород и углистых сланцев, нередко в псевдоморфозах по растениям («Топштейны» Донбасс).

Месторождения пирофиллита и агальматолита имеют широкую географию и известны в Азербайджане, Казахстане, Узбекистане, России (Урал, Бурятия), Румынии (местное название «бихорит»), Германии, Словакии, ЮАР (местное название «вердолит», «коранский камень»), «волшебный южно-африканский камень»), Австралии (местное название «зебра» – из-за узора в виде красных полос и пятен), Восточной Кимберли, Монголии, Вьетнаме, на юге Лаоса, в Камбодже, Китае (местное название «пагодит»), США, Мексике (прозрачные красные кристаллы до 1 см), Канаде и Бразилии.

Искусственным путем пирофиллит легко получить в процессе нагревания смеси из глинозема, в любых соотношениях, в присутствии воды при температуре свыше 300 °C. Избыток Al_2O_3 , наряду с пирофиллитом, влечет за собой образование бёмита, а избыток

SiO_2 – коллоидного кремнезема. Ниже температуры 300 °C всегда образуется каолинит. Пирофиллит возникает также вследствие разложения полевых шпатов с помощью соляной кислоты при температуре свыше 400 °C.

Коллекция пирофиллита в Геологическом музее Национального научно-природоведческого музея НАН Украины. В фондах Геологического музея ННПМ НАН Украины, где хранится около 60 тысяч образцов горных пород и руд полезных ископаемых, есть коллекция образцов пирофиллита и изделий из него (рис. 4–8), которые поступали в фонды Музея из разных источников и в разные периоды. Интересно, что по дате поступления образцов этого удивительного минерала можно восстановить этапы исследования не только самого пирофиллита как минерального сырья, а и геолого-геоморфологического строения севера Украины, в том числе и Словечанско-Овручского кряжа.

Большинство из этих образцов были получены вследствие экспедиционных работ сотрудников Геологического кабинета при Университете Св. Владимира еще в начале XX века и поступили в фонды Геологического музея в 20-х годах XX века после организации самого музея и его хранилища. В Музее хранятся образцы, собранные Тутковским, Безбородько, Жуковским и другими учеными, которые относятся к геохронологической коллекции [2].

Кроме того, в фондах находятся образцы пирофиллита, поступившие в Музей в 1929 году не только из украинских месторождений (Волынь, Донбасс), но и из Бразилии, России (Урал), Швейцарии (рис. 1–8). Следует отметить, что именно в это время была заложена шахта для подземной добычи пирофиллита около с. Збраньки (в пределах Словечанско-Овручского кряжа), однако она работала непродолжительное время и впоследствии была заброшена при невыясненных обстоятельствах. Упоминания об этой шахте можно найти в отдельных производственных отчетах и публикациях тех лет (Безуглый А.М., Козловская А.Н. и др.).

Долгое время учителя географии местных школ проводили экскурсии в шахту, но со временем лестница, которая вела вниз по стволу шахты, была срезана, металл сдан на металлолом. Поэтому в настоящее время исчезла

возможность увидеть высококачественный пирофиллит, мощность пласта которого достигала 1,5 м (рис. 9, 10).

Следующие поступления образцов пирофиллита и пирофиллитовых сланцев в фонды связаны с восстановлением Геологического музея и обновлением его коллекций после окончания Второй Мировой войны (50-е годы XX в.) [2].

Значительное количество образцов этого минерала поступило в фонды в 1978 и 1986 годах благодаря экспедиционным работам сотрудников Геологического музея (Франчук В.П., Король Р.Ф., Ломаев А.А., Зосимович Ю.В. и др.) с целью пополнения коллекции «Полезные ископаемые Украины».

В Геологическом музее представлена значительная коллекция изделий, выполненных преимущественно из Збраньковского пирофиллита, имеющих декоративно-прикладное значение (рис. 4–8). В музейной коллекции «Эстетика камня» также представлены изделия из китайского агальматолита (рис. 4). Этот пирофиллит имеет разнообразную форму выделения – листоватые, мелко-чешуйчатые, иногда игольчатые кристаллы, а также плотные до скрытокристаллических агрегатов, которые носят названия «агальматолит», или «пагодит», (агальма – в переводе с греческого «статуя», пагода – буддийский идол или храм; из такой разновидности пирофиллита изготавливались фигурки китайских божков).

Мономинеральные пирофиллитовые породы в природе не встречаются. Постоянными спутниками пирофиллита являются кварц, серицит, полевой шпат, каолинит, хлориты. Кроме того, пирофиллит образует смешанно-слоистые сростания пирофиллит-монтмориллонита, пирофиллит-хлорита, пирофиллит-мусковита. Академик Н.В. Белов отмечал, что пирофиллит может образовывать прослой в корунде, которые способствуют появлению таблитчатых кристаллов корунда.

Область применения. Благодаря своим свойствам пирофиллит используют в производстве тиглей, специальных огнеупорных деталей, смазок, грифелей для карандашей, прокладок для нагревательных элементов электрических печей, как наполнитель в бумажной и резиновой промышленности, а также в керамической промышленности (рис. 11).



Рисунок 4. Изделия из китайского агальмолита (Китай)



Рисунок 5. Пиррофиллит с кянитом в кварцевой жиле (Бразилия)



Рисунок 6. Работа по пиррофиллиту (коллекция Геологического музея). Автор работы Валентин Шашкин



Рисунок 7. Барельеф Ломоносова из збраньковского пиррофиллита. Автор работы Валентин Шашкин



Рисунок 8. Изделия из збраньковского пиррофиллита. Автор работы Валентин Шашкин



Рисунок 9. Ствол пиррофиллитовой шахты около с. Збраньки



Рисунок 10. Выходы лёссовых пород в овраге у подножия шахты

Область применения пиррофиллита с развитием нанотехнологий значительно расширилась. Пиррофиллит применяется в США для изготовления специальных масляных красок для камуфляжа военной техники и кораблестроения. В парфюмерной и фармацевтической промышленности он применяется для приготовления пудры и зубной пасты, а также для производства карандашей. В кондитерской промышленности пиррофиллит используется в качестве материала для присыпки конфет. В отраслях резиновой промышленности – как наполнитель резины в кабелях и в виде порошкового изолятора, который не дает слипаться резиновым изделиям. Кроме того, пиррофиллит довольно часто применяется при изготовлении батарейных ящиков, кровельных мате-

риалов, различных керамических изделий (плиток для пола и стен, радиодеталей, посуды, санитарной керамики, электрофарфора, ламповых патронов, наконечников для газовых горелок и автогенной сварки, керамических деталей аппаратов сварки). Сюда же можно отнести изготовление алмазных коронок, огнеупорного и пиррофиллитового кирпича, огнеупорного цемента и бетона. Одним из основных назначений пиррофиллитовых изделий является футеровка высокотемпературных участков различных печей. Вследствие невысокой стоимости изделий из пиррофиллита, росэки широко используются в качестве огнеупоров в сталеплавильном и литейном производстве, а также для изготовления ковшового и сифонного водосбросов, сталеразливочных

стаканов, футеровки вагранок (печь шахтного типа).

Особых технологических требований к пиррофиллитовому сырью не существует; обычно оно отвечает требованиям ДСТ 879-41 для перемолотого талька. Соответственно с ним дроблёные пиррофиллитовые породы должны соответствовать белизне не менее 70–80 %, влажности не более 0,5 %, остатку на сите № 75 не более 5 % и на сите № 90 не более 2 % [4].

В зависимости от области применения выделяют так называемые вредные примеси, к которым относят мышьяк (до 0,0014 %), железо (1,0–1,5 %), титан, значительное количество кварца. Содержание чистого пиррофиллита в образцах должно быть не менее 80–85 % [7, 8].



Рисунок 11. Огнеупорные детали из пиррофиллита

Обработка и современные работы по пиррофиллиту. Отдельно следует отметить применение пиррофиллита в качестве поделочного камня (рис. 12, 13). На Южном Урале, в Бурятии и Туве камнерезы используют его для создания миниатюрной скульптуры. В толковом словаре Даля указано, что агальматолит – мыльный камень, или мыльняк, из которого китайцы режут «истуканов», но в первую очередь «пагоды» – макеты почитаемых храмов.

Пиррофиллит – мягкий, жирный на ощупь минерал, который, несмотря на свою плотность, достаточно легко поддается обработке обычными железными инструментами. Различное содержание примесей в пиррофиллите влияет на его окраску и способность к обработке. Декоративный пиррофиллит имеет разницу в цвете от светло-розового до темно-фиолетового, что обусловлено включениями гематита, а его твердость и плотность зависят от процентного содержания в нем кварца.

В древние времена залежи пиррофиллитового сланца и пиррофиллита широко разрабатывались на просторах

Словечанско-Овручского кряжа (так называемая Овручская пиррофиллитовая индустрия). Возникновению такого каменно-обрабатывающего производства в этом районе способствовали: наличие значительных (близких к поверхности) залежей мягкого, красивого и легкообрабатываемого каменного материала; удобные водные пути, а также возникшие религиозные и хозяйственные потребности в подобном материале.

В наиболее знаменитых древних соборах и княжеских дворцах Киева, Чернигова, Овруча и других городов плиты (летописные «доски») пиррофиллитового сланца использовались как технологические и декоративные элементы в стенах, карнизах, парапетах. Из пиррофиллитового сланца вырезались плитки мозаичного пола, а также элементы саркофагов представителей церковной и княжеской верхушки [9].

Широко было развито искусство мелкой резной пластики из декоративных разновидностей пиррофиллита – нательные иконки, крестики, бусины, пряслица и др. (рис. 14). Огне-

упорность пиррофиллита определила использование его для изготовления плавильных тиглей и различных литейных формочек. Для збраньковской разновидности пиррофиллита свойственны пятнисто-полосатые разности, которые используются и в настоящее время для резьбы, но доступ к нему, к сожалению, очень затруднен, а резчиков по пиррофиллиту практически нет.

Пиррофиллит и пиррофиллитовый сланец – очень красивый и податливый в обработке материал. Он легко режется и шлифуется, но для получения гладкой поверхности необходимо учитывать то, что этот минерал содержит включения кварца, пирита, кальцита и, главное, он – достаточно вязкий и полируется с трудом.

К сожалению, сегодня пиррофиллит как поделочный камень забыт. Его месторождения в пределах Словечанско-Овручского кряжа разведаны, но не разрабатываются ни в промышленных масштабах, ни кустарным способом.



Рисунок 12. Художественная резьба по пиррофиллиту



Рисунок 13. Современные работы по пирофиллиту (коллекция Сквороднева В.В.)



Рисунок 14. Пряслица из пирофиллита (коллекция Коженевского С.Р.)

Использованная литература

1. Бетехтин А.Г. Минералогия. – М.: Госгеолиздат, 1950. – 556 с.
2. Деревська К.І., Назарова І.Р. Історія становлення Геологічного музею: знаменні віхи, події, особливості. До 85-річчя з дня заснування // Геолог України. – 2013. – № 1–2. – С. 25–34.
3. Дорогами Павла Аполлоновича Тутковського. – К.: ООО «Водоспад», 2013. – 216 с.
4. Коженевский С.Р. Применение природных каменных материалов в ландшафтном дизайне и строительстве. – Второе издание. – К.: ООО «Водоспад», 2010. – 128 с.
5. Лазаренко Є.К. Курс мінералогії. – К.: Вища школа, 1970. – 600 с.
6. Матковський О., Павлишин В., Сливко Є. Основи мінералогії України. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 856 с.
7. Неметалічні корисні копалини України. Підручник (В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило та ін.). – К., ВПЦ «Київський університет», 2008. – 494 с.
8. Неметалічні корисні копалини. Т.П. Монографія (Д.С. Гурский, К.Є. Єсипчук, В.І. Калінін та ін.) – К., Львів: Центр Європи, 2006 – 552 с.
9. Рыбаков Б.А. Ремесло древней Руси. – Москва, 1947. – С. 188–195.
10. <http://vodospad.kiev.ua/book.html>
11. <http://pictoris.ru/5/33/index.html>