

УДК 548.6

**ПСЕВДОМОРФОЗЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ
МУЗЕЕ ИМЕНИ А.А. ШТУКЕНБЕРГА
КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Е.М. Нуриева, О.Н. Лопатин

Аннотация

На основе современной научной систематики в Геологическом музее имени А.А. Штукенберга Казанского государственного университета впервые демонстрируется уникальная коллекция псевдоморфоз, основные экспонаты которой приобретены Казанским университетом в начале XIX века.

Ключевые слова: геологический музей, минерал, коллекция псевдоморфоз, ложный кристалл, параморфоза, периморфоза, фитоморфоза, биоморфоза.

Под термином «псевдоморфоза» в минералогии понимают кристалл или зерно минерала, замещенного другим минералом с сохранением формы первого. Псевдоморфозы – это словно окаменевшее свидетельство былых химических процессов, на которых мы видим исходный продукт и конечный результат химического замещения. Наиболее известный, хрестоматийный пример – это «окаменевшее дерево», когда структура древесины видна до малейших деталей, а сама древесина полностью замещена минеральным веществом и превращена в камень, то есть литофицирована. В Америке, в штате Аризона существует целый заповедник окаменевшего леса. Попадаются окаменевшие стволы деревьев и в других регионах, в том числе в обрывах и на берегах рек Российской Федерации.

Один английский химик, годами не убиравшийся в своей лаборатории, однажды, приводя в порядок помещение, обнаружил в стакане железного купороса мышь. К его великому удивлению, мышь полностью состояла из серного колчедана (минерала пирита – FeS_2).

Еще один нашумевший в свое время случай. Шестьсот лет назад некий рудокоп провалился в глубокий горный колодец на железном руднике в Швеции. Только через шестьдесят лет, когда невеста погибшего стала бабушкой, при постепенном углублении рудника добрались до тела. Оказалось, что тело горняка за эти шестьдесят лет целиком заместилось тем же минералом пиритом. Бывшая невеста узнала рудокопа и в течение последующих семи лет «каменный человек» хранился в музее местного горного управления, пока от влажности на поверхности не рассыпался на куски (рис. 1).

В процессе систематического описания запасных фондов Геологического музея имени А.А. Штукенберга Казанского государственного университета (КГУ) выяснилось, что музей располагает многочисленными экспонатами раз-



Рис. 1. «Пиритовый человек». Со старинной шведской гравюры

нообразных природных псевдоморфоз. Большая часть образцов, очевидно, была приобретена в годы организации Казанского Императорского университета и его Минералогического Кабинета в частности. Судя по старинным этикеткам, экспонаты псевдоморфоз поставлялись в университет из известных коллекционных фирм Кранца и Верта (Германия), Дамона (Англия), Небея и Вендлера (Австрия). Позже коллекция псевдоморфоз пополнялась образцами, привезенными преподавателями и студентами геологического факультета из экспедиций на уральские месторождения: Кочкарское, Березовское, Мурзинское, Гумешевское, Сысертское, Ильменское и пр. Эпизодически к описанию образцов данной коллекции прибегали различные исследователи [1–6], однако только в настоящее время в связи с открытием Геологического музея представилась возможность познакомить с псевдоморфозами широкую общественность.

Следует отметить, что на сегодняшний день в минералогии не существует универсальной классификации псевдоморфоз, которая считалась бы общепринятой. Минералогические исследования в этом направлении в России связаны с работами Жабина [7], Гликина [8], и др., за рубежом – Штрунца [9]. На основе анализа данных литературных источников в Геологическом музее было систематизировано все собрание имеющихся псевдоморфоз. Обобщающая классификация в виде таблицы приведена ниже (см. табл. 1).

Из наиболее наглядных и представительных псевдоморфоз, имеющихся в экспозиции Геологического музея университета, отметим следующие.

Табл. 1

Генетическая классификация псевдоморфоз

Параметры, определяющие процесс	Характер изменения протоминерала		Краткая характеристика механизма реакции	Типы и примеры реакций	Генетические типы и разновидности синхронных псевдоморфоз			
	Состав	Структура						
Т, Р	Не изменяется	Не изменяется	Разрыв связей по сети трещин и образование границ раздела	Грануляция монокристаллов (рекристаллизация)	Автопсевдоморфозы			
		Изменяется степень упорядоченности	Диффузия атомов слабозакрепленных в структуре	Переходы порядок ↔ ↔ беспорядок	Аллопсевдоморфозы	Псевдоморфозы превращения (параморфозы и полиморфы)		
		Изменяется упаковка структурных элементов	Трансляция элементов, составляющих структуру минерала в решетке	Политипные превращения				
		Изменяется взаимное расположение ионов и расстояния между ними	Возникновение и рост зародышей новой фазы путем переупаковки атомов исходной структуры	Полиморфные превращения				
			Разрыв связей дальнего порядка в структуре и неупорядоченная диффузия ионов (самодиффузия)	Стеклование кристаллов				
		Зарождение центров кристаллизации новых фаз в протоминерале и диффузия к ним или от них атомов	Распад твердых растворов	Псевдоморфозы распада				
Т, Р, состав раствора	Изменяется	Происходит обмен некоторыми компонентами между протоминералом и раствором	Несколько изменяются параметры ячейки	Замещение в рядах твердых растворов	Аллопсевдоморфозы	Ионно-обменные		
				Обмен ионов в «молекулярных ситах»				
		Происходит обмен большинства или всех компонентов между протоминералом и раствором	Изменяется в пределах одной структурной группы минералов	1. Транспорт реагентов и продуктов реакции к месту реакции и от него. 2. Сорбция – десорбция ионов поверхностью протоминерала. 3. Разрыв связей в структуре протоминерала. 4. Диффузия ионов в решетке		Реакция между минералами одной группы (например, в слюдах: биотит → мусковит)	Псевдоморфозы замещения	Собственно метасоматические
						Реакции между минералами разных групп (пироксен → хлорит, плагиоклаз → → алунит, пирит → пирротин)		
			Реакции вытеснения (импрегнация): силикаты → сера, силикаты → → сульфиды, кварц → пирит		Импрегационные			

Псевдоморфозы превращения или изменения, в которых сохраняется химическое родство между новым минералом и прежним, за счет которого возникла псевдоморфоза, представлены в коллекции музея:

- ложными кристаллами гетита по кубическим кристаллам пирита размером от 1×1×1 см до 5×5×5 см, гетита по пентагондодекаэдрическим кристаллам пирита с реликтами пирита;
- псевдоморфозами магнетита по друзе кристаллов граната г. Высокая (Урал), образцами малахита по атакмиту из г. Нижнего Тагила (Урал);
- псевдоморфозами мусковита по боченовидным кристаллам корунда размером до 1.5 см в диаметре и до 6 см длиной из Ильменских гор (Южный Урал);
- образцами псевдоморфоз талька по турмалину Мурзинка (Урал), доставленными А.А. Штукенбергом из Сысертского месторождения Урала псевдоморфозами талька по актинолиту размером 4×6×9 см.

Представлена большая группа образцов псевдоморфоз вытеснения или замещения, образующихся при различных метасоматических процессах и отличающихся отсутствием видимой связи между химическим составом новообразовавшихся минералов и химическим составом ранее существовавших. Это образцы, называемые в старинных каталогах «Ложные кристаллы мороксита на серпентине», доставлены из Шишимских гор Урала – псевдоморфозы серпентина по апатиту с размером кристаллов 1×1×4 см, а также образцы псевдоморфоз гетита по кальциту и гетита по доломиту, кварца по галениту и пириту, кварца по халькопириту.

Фоссилизация (окаменение) органических остатков приводит к образованию следующих разновидностей псевдоморфоз – биоморфоз, которые включают в себя фитоморфозы (по растениям) и зооморфозы (по останкам живых организмов). В коллекции Геологического музея КГУ экспонируются самые различные образцы окаменевшего дерева с кристаллами кварца на поверхности образцов, фитоморфозы кварца по ветке с конкрецией кремня, кварца по корням растений из п. Песчаный Среднего Урала, кварца по колоскам пшеницы, а также доставленный А.В. Нечаевым в 1887 г. образец фитоморфозы кварца по папоротнику (Поволжье). Биоморфозы в коллекции музея представлены фоссилиями змеи, морского ежа, птицы в гнезде.

Частным случаем псевдоморфоз превращения, имеющим свое название, являются параморфозы, при образовании которых химический состав минерала не изменяется, а меняется только структура кристаллической решетки, что наблюдается обычно при полиморфных переходах. Такими примерами параморфоз являются образцы ложных кристаллов ромбического борацита по кубическому борациту из Ганновера (Люнебург) размером 0.8×0.9×0.6 см; образцы кальцита по арагониту с включениями желтой самородной серы из Джирженти (Сицилия); ложных кристаллов кианита (дистена) по андалузиту из Лизенга (Тироль) и др.

Контурные, футляровидные псевдоморфозы или периморфозы образуются, когда в перекристаллизованном и полностью метасоматически замещенном субстрате остаются лишь контуры прежних текстур и структур в виде рядов либо мелких включений, либо объемных оболочек, фиксирующих контуры



Фото 1. Псевдоморфоза малахита по куприту



Фото 2. Псевдоморфоза талька по турмалину



Фото 3. Псевдоморфоза кварца по флюориту



Фото 4. Псевдоморфоза гипса по галиту



Фото 5. Псевдоморфоза кварца по древесине («окаменевшее дерево»)



Фото 6. Псевдоморфоза кварца по кальциту



Фото 7. Псевдоморфоза кальцита по малахиту



Фото 8. Псевдоморфоза кальцита по малахиту

прежних форм индивидов. Эту группу псевдоморфоз в коллекции Геологического музея КГУ представляют образцы друз ложных кристаллов кварца по бариту, кварца по сидериту, кварца по кальциту, доломита по скелетным кристаллам галита от 0.5×0.5 см до 4×4 см.

Наиболее интересные и представительные образцы псевдоморфоз музея приведены на фотографиях (фото 1–8).

Резюмируя все вышеизложенное, отметим, что изучение различных типов псевдоморфоз имеет большое значение для выяснения закономерностей изменения минералов, установления существовавших ранее условий и характера химических реакций в процессе образования месторождений полезных ископаемых. Коллекция ложных кристаллов (псевдоморфоз) Геологического музея Казанского университета, начавшая свою историю в XIX веке и пополняемая по сей день, является источником преемственности знаний о минералах и формах их проявлений в недрах Земли.

За научные консультации и обсуждение вопросов систематизации псевдоморфоз коллекции Геологического музея авторы благодарят профессора кафедры минералогии и петрографии КГУ, доктора геолого-минералогических наук Винокурова Владимира Михайловича.

Summary

E.M. Nuriyeva, O.N. Lopatin. Pseudomorphoses in the Stukenberg Museum of Geology and Mineralogy of Kazan State University.

On the basis of contemporary scientific systematization, the Stukenberg Museum of Geology and Mineralogy of Kazan State University for the first time displays the unique collection of pseudomorphoses, the main exhibits of which were obtained by the university in early 19th century.

Key words: museum of geology and mineralogy, mineral, collection of pseudomorphoses, pseudocrystal, paramorph, perimorph, phytomorph, biomorph.

Литература

1. Винокуров В.М. История кафедры минералогии и петрографии Казанского государственного университета имени В.И. Ульянова-Ленина. – Казань, 1990. – 50 с.
2. Казанский государственный университет. По музеям университета. – Казань: Рут, 1994. – 30 с.
3. Лопатин О.Н., Шуликов Е.С. Геологический музей им. А.А. Штуkenберга Казанского государственного университета. – Казань: Агентство печати и рекламы «Акварель», 2004. – 35 с.
4. Лопатин О.Н. Псевдоморфозы в коллекции Геологического музея КГУ // Материалы чтений, посв. 170-летию И.А. Головкинского, 160-летию А.А. Штуkenберга, 200-летию Геологического музея. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2004. – С. 105–106.
5. Лопатин О.Н., Смышлявкина Е.О., Шуликов Е.С. История развития геолого-минералогического музея и его коллекций в Казанском государственном университете // Ювелирное и камнерезное искусство. – Екатеринбург: Литера-Д, 2004. – С. 76–78.

6. *Нуриева Е.М., Лопатин О.Н., Силантьев В.В.* Собрание псевдоморфоз в Геологическом музее КГУ им. А.А. Штуkenберга // Горные, геологические, палеонтологические, минералогические музеи в XXI веке. – Екатеринбург, 2007. – С. 83–85.
7. *Жабин А.Г., Русинов В.Л.* Генетическая классификация псевдоморфоз // Зап. ВМО. – 1973. – Вып. 3. – С. 241–253.
8. *Синай М.Ю., Гликин А.Э.* Моделирование образования футляровидных и отрицательных псевдоморфоз // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1989. – Вып. 4. – С. 36–39.
9. *Strunz H.* Pseudomorphosen – Der derzeitige Kenntnisstand. Versuch einer Klassifizierung // Der Aufschluss Zeitschrift für die Freunde der Mineralogie und Geologie. Göttingen. – 1982. – Bd. 33, H. 9. – S. 311–342.

Поступила в редакцию
24.12.07

Нуриева Евгения Михайловна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрографии Казанского государственного университета, главный хранитель Геологического музея им. А.А. Штуkenберга КГУ.

E-mail: Evgeniya-Nurieva@yandex.ru

Лопатин Олег Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрографии Казанского государственного университета, заместитель директора Геологического музея им. А.А. Штуkenберга КГУ.

E-mail: Oleg.Lopatin@ksu.ru