

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ

С. Т. Тигранян

Об одной работе А. Е. Арцруни по кристаллохимии

Цель настоящей статьи—ознакомить советских ученых-минералогов и кристаллографов с научной деятельностью Андреаса Еремеевича Арцруни, с тем вкладом, который внес этот ученый в дело создания основ современной кристаллохимии.

Член-корреспондент Всероссийской Академии наук профессор А. Е. Арцруни—уроженец Москвы, армянин по национальности, родился в 1847 году и, несмотря на то, что большую часть своей жизни вынужден был провести в Германии, поддерживал тесные отношения со своими современниками, крупнейшими русскими учеными: М. В. Еремеевым, Ф. Н. Чернышевским, А. П. Карпинским и В. И. Вернадским [3].

По заданиям Московского Минералогического общества А. Е. Арцруни выезжает на изучение полезных ископаемых на Урал и на Кавказ.

В 1877 году, в кружке революционной молодежи, он впервые встретился с основателем русской кристаллографии Е. С. Федоровым.

А. Е. Арцруни углубляет химию кристаллов, пытается раскрыть связь между химическим составом кристалла и его морфологией, трактует взаимозависимость и взаимообусловленность законов изоморфизма в кристаллохимии, связывает содержание и форму.

Взамен работ формальной школы немецких кристаллографов и минералогов, взамен ничем не связанных деталей о минералах и голой регистрации фактов немецкой школы, Андреас Еремеевич дает новый метод изучения кристаллов.

Он делает первую серьезную попытку выявить закономерности изменения физических свойств минералов (не только формы, но также оптических свойств, твердости и т. д.) при замене в них одного химического элемента другим.

На основании многочисленных и кропотливых исследований природных и синтетических кристаллов, неорганических и органических соединений, Андреас Еремеевич устанавливает 10 изоморфных рядов химических элементов, сохранивших свое научное значение до наших дней и развитых дальше работами В. И. Вернадского.

Изоморфные ряды изменяются в зависимости от термодинамических условий, под влиянием изменения температуры и давления. Это положение

ние Андреас Еремеевич доказал на примерах барита, целестина и англита.

Вопросы изоморфизма, поднятые Андреасом Еремеевичем, являются одним из интереснейших и важнейших областей генетической минералогии, геохимии и кристаллохимии.

Ниже мы приводим изоморфные ряды Арцруни так, как они были даны им в большой монографии [5], опубликованной в 1893 году.

Изоморфные ряды Арцруни

- I ряд H, K, Rb, Cs, Na, Li, Ag.
- II ряд Be, Zn, Cd, Mg, Mn, Fe, Os, Ru, Ni, Pd, Co, Pt, Cu, Ca, Sr, Ba, Pb.
- III ряд La, Ce, Dy.
- IV ряд Al, Fe, Cr, Co, Np, Ti.
- V ряд Cu, Hg, Pb, Ag, Au.
- VI ряд Si, Ti, Zr, Sn, Pb, Th, Mo, Mn, U.
- VII ряд N, P, V, As, Sb, Bi.
- VIII ряд Nb, Ta.
- IX ряд S, Se, Te, As, Sb, Mo, W, Mn.
- X ряд F, Cl, Br, J.

По поводу этих рядов Н. И. Вернадский [2] писал:

«Следует отметить, что в первой половине XIX столетия над изоморфизмом работали иностранные ученые, как Митчерлих, Бедан и Маришляк (1859 г.), но в наиболее ясной форме идея изоморфных рядов была разработана Андреас Еремеевичем Арцруни». Таким образом, А. Е. Арцруни явился основоположником кристаллохимии.

В настоящее время мы пользуемся не этими рядами, а общепринятыми 18 группами изоморфных элементов академика В. И. Вернадского, которые можно найти во всех учебниках минералогии и геохимии; но основа этих 18 групп—десять рядов Арцруни, детализированных и доработанных В. И. Вернадским.

Действительно, даже беглое сопоставление рядов Арцруни и групп Вернадского показывает точное совпадение ряда VIII с группой 17, ряда X с группой 3, близкое совпадение ряда VII с группой 4, ряда I с группой 6, ряда IV с группой 1, ряда V с группой 10 и т. д. Именно работы Андреаса Еремеевича, задолго до исследований Гельдшмидта, наметили химическую основу распределения атомов в кристаллах, а изоморфные ряды Арцруни легли в основу всех позднейших работ по изоморфизму.

Научно-исследовательская работа А. Е. Арцруни исключительно многогранна,—она протекала в следующих главных областях:

1. **Региональная минералогия** (Южный и Средний Урал, Кавказ и Закавказье, Германия, Египет, Гвиана).

Им исследованы, в частности, редчайшие розовые топазы Урала,

изумруды, эвклазы, хромтурмалины, открыты новые минералы в Южной Америке и т. д.

2. **Общая и теоретическая минералогия** (парагенезис, изоморфизм, основы кристаллохимии, псевдоморфозы).

А. Е. Арцруни исследовал псевдоморфозы серпентина по апатиту, кальцита по везумиану, граната по оливиному и многие другие.

Им изучен изоморфизм ряда барит-целестин, для арсенипирита доказано закономерное изменение кристаллических констант по мере увеличения содержания серы, установлена зависимость кристаллической формы самородной серы от условий образования (сублимированные ромбические кристаллы, не содержащие примесей).

3. **Экспериментальная минералогия** (искусственно получены гематит, сенармонтит, валентинит, куприт, струвит, касситерит и др.).

Интересно отметить, что А. Е. Арцруни в 1893 году издает свой классический труд «Физическая химия кристаллов» [5] и, разработав теорию изоморфных рядов, намного опережает зарубежных кристаллографов и минералогов. Книга А. Е. Арцруни была высоко оценена академиком В. И. Вернадским «...Его работа,—писал В. И. Вернадский [1],—является монументальным памятником совершенно исключительного владения печатным материалом; она сохранит надолго значение необходимой справочной книги для всякого работника в этой области».

Остановимся вкратце на монографии Арцруни. Это капитальный труд объемом в 365 страниц, состоящий из 4 частей с введением, в котором излагаются «геометрические и физические свойства кристаллов». I часть касается вопросов полиморфизма, в ней даны 18 классов с полной их физико-оптической характеристикой.

II часть—изоморфизм.

III часть—морфотропия.

IV часть—обзоры и объяснения.

Во второй части по результатам личных исследований и литературным данным представляется исчерпывающая на тот период трактовка вопросов изоморфизма. Использованы более ранние работы Арцруни, из которых упомянем некоторые:

1. О влиянии природных примесей на облик кристаллов целестина (1872 г.).

2. Диоморфизм—исследование из области химической кристаллографии (1877 г.).

3. Кристаллографическо-химическое исследование некоторых арсенипиритов (1878 г.).

4. Изомерия и изотропизм (1880 г.).

5. Связь между кристаллической формой и составом железного арсенипирита (1883 г.).

Приоритет А. Е. Арцруни в разработке физики и химии кристаллов вынуждены были признать в Европе [4], его труды печатались на многих языках.

Работы А. Е. Арцруни в области физической химии кристаллов подкрепили математические построения кристаллов академика Е. С. Федорова.

Таким образом, за два десятка лет до открытия рентгенометрических методов исследования вещества, русской наукой были намечены основные закономерности распределения атомов в кристаллах и дан химико-геометрический скелет кристаллической структуры, подтвержденной уже в XX веке исследованиями с помощью рентгеновских лучей.

Институт геологич. наук
АН Армянской ССР

Поступило 5 V 1951

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вернадский В. И. — Очерки и речи, II ая часть, Петроград, 1922.
2. Вернадский В. И. — Парагенезис химических элементов в земной коре, 1909.
3. Тигранян С. Т. — А. Е. Арцруни, Известия Академии наук Арм. ССР, 1948.
4. Фантазии — Андреас Арцруни, Некролог на итальянском языке, Витербо, 1898.
5. „Physikalische schein der krystalle“ von Andreas Arzruni, Braunschweig, 1893.

Ս. Ց. Տիգրանյան

ԿՐԻՍՏԱԼՈՒՓԻՄԻԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ Ա. Ե. ԱՐՄԵՐՈՒՆՈՒ ՄԻ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հողվածում ընդհանուր դեկրով ցույց է տրված բյուրեղների քիմիայի և ֆիզիկայի ասպարեզում Ա. Ե. Արմերունու կատարած կյանիկ հետազոտությունների նշանակությունը:

Ա. Ե. Արմերունին գիտություն մեջ առաջինն է եղել, որ ավել է բյուրեղների իզոմորֆիզմի, մորֆոսարոպիայի, պոլիմորֆիզմի և մի շարք այլ ևրևույթների գիտական բացատրությունը:

Նրան է պատկանում բյուրեղների ձևի և քիմիական կազմի զեննտիկական կապի գիտական բացատրությունը:

Նրա կողմած իզոմորֆական շարքերը հիմք հանդիսացան իզոմորֆիզմի մասին եզած ժամանակակից ուսմունքի համար:

