

Шпинель – справочные сведения



Знаете ли вы, что считавшиеся рубинами «Рубин Тимура» (361 карат) и примерно такого же размера «Рубин чёрного принца» в сокровищнице Английской короны, на поверку оказались кристаллами шпинели?

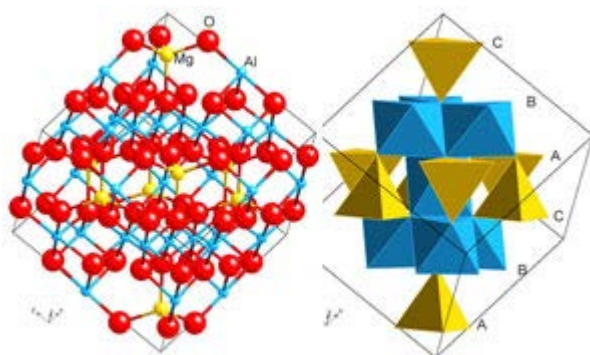
Знаете ли вы, что Большую императорскую корону Екатерины II Великой изготовленную в 1762 году мастером И. Позье и украшенную жемчугом и 4936 бриллиантами, венчает вовсе не рубин, а не менее редкий, чем рубин, кристалл шпинели тёмно-красного цвета весом 398,7 карата?

Шпинель — минерал подкласса сложных окислов — один из самых удивительных и великолепных минералов на Земле, сравнимый с алмазом и даже по некоторым свойствам

превосходящий его. А прозрачная красная и голубая шпинель, как драгоценные камни, не уступают алмазам и по своей красоте.

В Европе шпинель известна с 13 века. Знаменитый итальянский путешественник Марко Поло, посетив высокогорные копи Балас на Памире, собирал там розовую бадахшанскую шпинель, которая по своим размерам, как правило, превосходит рубины. Встречаются природные кристаллы шпинели до 28 сантиметров.

С химической точки зрения шпинели (нем. Spinell), шпинелиды, группа минералов класса



сложных окислов с общей формулой AB_2O_4 или $A(A, B)_2O_4$, где A —Mg, Zn, Mn, Fe^{2+} , Co, Ni; B —Al, Fe^{3+} , Cr, Mn, Ti^{4+} , V^{3+} . Шпинели представляют собой системы твёрдых растворов с широко развитым изоморфизмом катионов A и B.

В зависимости от преобладания катиона B различают: алюмошпинели [шпинель $MgAl_2O_4$, герцинит $FeAl_2O_4$, галаксит (Mn, Fe) Al_2O_4 , ганит $ZnFe_2O_4$], ферришпинели (магнезиоферрит $MgAl_2O_4$, магнетит, яковсит

$MnFe_2O_4$, франклинит $ZnFe_2O_4$, треворит), хромшпинелиды, титаношпинели (ульвешпинель, магнезиальный аналог ульвешпинели $MgTiO_4$ и др.) и ванадиошпинели (кульсонит FeV_2O_4). В пределах каждого изоморфного ряда смесимость минералов полная, а между членами различных рядов — ограниченная.

Кристаллизуются в кубической системе, образуя в основном октаэдрические кристаллы. В элементарной ячейке структуры Ш. 32 аниона кислорода образуют плотнейшую кубическую упаковку с 64 тетраэдрическими пустотами (катионами занято 8) и 32 октаэдрическими (катионами занято 16).

По характеру распределения катионов в занятых тетраэдрических и октаэдрических позициях структуры выделяют: нормальные (8 тетраэдров занято катионами A^{2+} , 16 октаэдров — катионами B^{3+}), обращенные (8 тетраэдров занято B^{3+} , 16 октаэдров — 8 B^{3+} и 8 A^{2+} , причём катионы B^{3+} и A^{2+} в октаэдрических пустотах могут распределяться как статистически, так и упорядоченно) и промежуточные Ш. Нормальная структура свойственна $MgAl_2O_4$, $ZnFe_2O_4$,

FeAl_2O_4 , $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{Al}_2\text{O}_4$ и др. Обратная структура характерна для FeFe_2O_4 , MgFe_2O_4 , Fe_2TiO_4 и др. Известно большое число минералов с промежуточным типом структуры. К структурному типу Ш. относятся структуры некоторых сульфидов состава RX_2S_4 , где R^{2+} — Co , Ni , Fe , Cu , а X^{3+} — Co , Ni , Cr . Искажённую структуру Ш. имеет маггемит ($\text{g-Fe}_2\text{O}_3$).

Для всех минералов характерны высокая твердость (5—8 по минералогической шкале), химическая и термическая устойчивость. Шпинели - основные носители магнитных свойств горных пород. Плотность, отражательная способность, твердость, параметр элементарной ячейки, магнитные и электрические свойства существенно зависят от состава и характера распределения катионов и заметно колеблются в пределах каждой группы. Для Ш. характерны высокотемпературные условия образования; к выветриванию устойчивы, сохраняются в россыпях. Многие Ш. — важные руды хрома, железа, марганца, титана, цинка; применяются при производстве керамики, огнеупоров, термоустойчивых красок.

Известно большое число искусственных (синтетических) шпинелей, которые, кроме катионов, характерных для природных Ш., могут содержать ионы Li , In , Ca , Cd , Cu , W , Ga , Ag , Sb , Nb , Ge . Будучи разновидностью ферритов (шпинелевые ферриты), искусственные Ш. лежат в основе многих магнитных материалов и широко используются в приборостроении, радиотехнической и керамической промышленности.