### **Оглавление**

### Введение…………………………………………………………………………………..3

1. Общие сведения о касситерите..……………………………………………………...5

1.1 Кристаллографическая характеристика топаза…………………………………….5

 1.2. Физические свойства………………………………………………………………10

1.3. Происхождение……………………………………………………………………..12

1.4 Продукты изменения………………………………………………………………..15

1.5 Практическое значение………………………………………………………….….17

2. Методика исследований...……………………………………………………………18

2.1. Обзор материалов предыдущих исследований…………………………………...18

2.2 Порядок проведения работы………………………………………………………..19

3. Представление полученного в процессе исследований фактического материала.20

4. Обсуждение фактического материала………………………………………………21

### Заключение………………………………………………………………………………22

Список использованной литературы…………………………………………………..23

 **Аннотация.**

.

 В качестве объекта исследования были взяты кристаллы касситерита и на их примере осуществлено знакомство с морфологией, что дало возможность предположить к какому типу они относятся.

Всего страниц 16, таблиц 1.

**Введение**

Данная курсовая работа составлена на основе изучения коллекции касситерита с неизвестного геологического объекта. Кристаллы были предоставлены кафедрой минералогии, кристаллографии и петрографии Горного института. Задача работы - изучить простые формы касситерита и предположить к какому типу относятся данные кристаллы. Исследование проводилось с помощью зеркального фотогониометра.

Исследование морфологии кристаллов очень важно. На их основе представляется возможным делать выводы, касающиеся природных процессов минералообразования. Выявление связи, которая существует между формой минералов и условиями образования, является важной задачей, поставленной перед минералогией практикой геологического дела.

**1. Общие сведения о каситерите.**

**1.1 Кристаллографическая характеристика касситерита.**

Химическая формула касситерита SnO2. "Касситерос" по-гречески - олово. Название происходит от о. Топазос в Красном море.

Структура и морфология кристалла. Ромбическая сингония. D- Pbnm; a0=4,65, b0 =8,80, c0 =8,40 , а:b:c=0,5286:1:0,9550, Z=4.

Топаз является единственным представителем переходной кристаллической структуры между гексагональным типом плотнейшей упаковки (оливин) и кубическим (дистен). Основа структуры топаза – мотив из Al-октаэдров, в которых Аl окружен четырьмя атомами О и двумя F или (ОН). Октаэдры частью имеют общие вершины (F), частью общее ребро (О-О). Между октаэдрами общие изолированные тетраэдры SiO4. Атомы О октаэдров одновременно принадлежат кремнекислородным тетраэдрам; F или ОН связаны только с Al.

Кристаллы призматические, в большей или меньшей степени вытянутые по оси с. Встречаются кристаллы с доминирующими гранями (120), “доматические” c сильно развитыми (021) или (011), кристаллы с хорошо развитым базопинакоидом и без него и т.д. Известны двухконечные кристаллы с различными гранями на обоих концах. Двойники по (101) встречаются исключительно редко. В шлифах у топазов Урала наблюдаются полисинтетические двойники по {110}.

Кристаллы топаза отличаются по форме не только на различных месторождениях, но иногда даже на отдельных их участках. Выделяется несколько типов:

1. мурзинский – почти изометричной формы с сильно развитым пинакоидом {001} и хорошо развитой призмой (120), с другими более редкими и слабо проявленными формами;
2. ильменский – бочонковидные; пинакоид сильно сужен рядами дипирамид (223) и (112), из призм преобладает (110);
3. шерловогорский – с сильно развитыми призмами {110}, {120}, {130}, призмой {011}, часто принимаемой за диэдр, и отсутствием пинакоида;
4. коростенский – с хорошо развитыми призмами {110} и {120} и отсутствием пинакоида.

# Рис.1 Кристаллы топаза Символы граней

1. Волынь (по Леммлейну) b 010  *w 041*
2. Мурзинка (по Кокшарову) c 001 x 123
3. Ильменские Горы (по Кокшарову) d 101 y 021
4. Шерлова Гора (по Кокшарову) *f 011 l 120*
5. Мурзинка (по Ферсману) *g 011 m 110*
6. Мексика (по Гольшмидту) *h 130 o 111*

 i 113

Кристаллы топаза отличаются по форме не только на различных месторождениях, но иногда даже на отдельных их участках.

На гранях призматического пояса [001] обычна вертикальная штриховка. Кристаллы часто бывают разъедены с образованием на их гранях в зависимости от длительности и интенсивности растворения, разнообразных фигур. На гранях (110) и (120) первоначально образовываются углубления с прямоугольными или квадратными основаниями, ограниченные гранями (010), (120), (130), (140), (230), (470), (100), (210), (111) и др. На гранях (011) – треугольники и трапециевидные углубления с гранями (021), (155), (238) и др.

Известны зональные кристаллы, внутренняя часть которых представляет монокристалл, а внешняя состоит из нескольких рядов наросших друг на друга мельчайших кристалликов топаза.

Встречаются ориентированные срастания топаза с разными минералами. В кристаллах топаза из Ильменских Гор наблюдались включения турмалина. Известны ориентированные нарастания кристаллов биксбиита на грани (110) кристаллов топаза из Томас Рейнж (шт. Юта, США). В месторождении Давей в США обнаружены закономерные нарастания топаза на гранате. На разъеденной поверхности кристаллов топаза иногда наблюдаются кристаллики кварца, очень редко –гердерита.

Кристаллы топаза часто содержат жидкие и газовые включения; иногда их колличество так велико, что топаз становится мутным и непрозрачным молочно-белым (пирофизолит). У топаза с Шерловой горы частог молочнобелыми являются головки кристаллов ( “коневый зуб” ) с многочисленными твердыми и жидкими включениями. Изучения состава жидких включений показано, что в них содержатся K, Na, Ca, Mg, Fe2+, Si, B, Cl, CO2, SO3. Твердая фаза этих включений бывает представлена кристалликами галита, сильвина, буры, эльпасолита, хлоридов алюминия и цинка, криолита, кварца. Мусковита, флюорита и ряда ближе неопределенных минералов.

В топазе наблюдаются вростки кристалликов турмалина, гематита, биотита, полевого шпата, кварца рутила, магнетита, ильменита, касситерита, ганита, флюорита, мусковита и фенакита; некоторые вростки приурочены к зонам роста (арсенопирит в топазе из Ингодинской рудной зоны в Забайкалье). В трещинах выделений топазов обнаруживается каолинит, гидрогетит, гипс, вивианит, слюда и др.

**1.2. Физические свойства.**

Спайность несовершенная, иногда ясная по (100). Излом часто раковистый. Хрупок, твердость 6-7. Удельный вес 6,8-7,0. Цвет: примесями Fe, Nb, Ta и Mn касситерит обычно окрашен в темно - бурые оттенки до смоляно - черного цвета, причем в тонких шлифах часто наблюдается кристаллически - зональное строение отдельных кристаллов и зерен, обусловленное чередованием зон с различной степенью интенсивности окраски. Совершенно бесцветные разности очень редки. Черта у темных разностей обычно слабо окрашенная в буроватые оттенки. Блеск алмазный, в изломе - смоляной, слегка жирный. Грани кристаллов иногда матовые.

Касситерит не магнитен. Черные разности, обогащенные железом, все же обладают электро - магнитными свойствами.

**1.3. Происхождение.**

Месторождения касситерита генетически связаны с кислыми изверженными породами, преимущественно гранитами.

В самих гранитах касситерит устанавливается очень редко, и то главным образом в грейзенизированных участках, то есть превращенных под влиянием пневматолитовых агентов() в слюдисто - полевошпато - кварцевую породу с топазом, флюоритом, лепидолитом (литиевой слюдой), турмалином и другими минералами. Полагают, что при высоких температурах олово переносится в виде летучих соединений и , которые впоследствии гидролизуются с выпадением . Установлено также, что щелочные растворы, содержащие сероводород, в восстановительной среде весьма активны в отношении переноса олова. Очень неравномерно распространенные скопления касситерит образует в пегметитовых жилах, связанных с оловоносными интрузиями. В парагенезисе с ним присутствуют: кварц, слюды, альбит, турмалин, иногда колумбит, берилл, сподумен и т.д. Касситерит встречается также в некоторых конактово - метасоматических месторождениях в тесной ассоциации с различными сульфидами, что указывает на толожение его в гидротермальную стадию процесса.

Жильные гидротермальные месторождения касситерита являются гораздо более важными в промышленном отношении. Из них главное значение имеют типы жил: 1) кварцево - касситеритовые и 2) сульфидно - касситеритовые. В первом типе, кроме преобладающего кварца и касситерита, обычно присутствуют: турмалин, белая слюда, полевые шпаты, вольфрамит, в небольших количествах арсенопирит, пирит, иногда флюорит, топаз, берилл и другие минералы. Касситерит встречается главным образом вкрапленным в кварцевую массу и в пустотах в виде кристаллов, иногда достигающих крупных размеров. Во втором типе месторождений касситерит ассоциирует преимущественно с сульфидами: в одних случаях главным образом с пирротином и отчасти с сфалеритом, халькопиритом, станнином; в других - преимущественно с сфалеритом и галенитом и , наконец, в третьих - среди разнообразных сульфидов, где видную роль играет висмутин (боливийский тип). Из нерудных минералов, кроме кварца, в существенных количествах встречаются черные турмалины, очень часто железистые хлориты и карбонаты.

**1.4. Продукты изменения.**

В зонах окисления оловорудных месторождений касситерит исключительно устойчив. Этим объясняется его нахождение в россыпях.

Касситерит экзогенного происхождения, образующийся при разрушении сульфидов олова, в виде пористых и землистых масс встречается в зонах окисления.

**1.5. Практическое значение.**

Касситеритовые руды представляют собой единственный вид сырья, из которого в промышленных масштабах добывается олово. Последнее имеет следующие применения: 1) для производства белой жести; 2) для легкоплавких, трудноокисляемых сплавов с медью (бронзы), цинком, медью и свинцом (латуни), припоя (со свинцом) и др.; 3) для лужения медной посуды; 4)для изготовления оловянной фольги (станиоля); 5) в керамике (для красок, эмали) и для других целей.

**2. Методика исследований.**

**2.1. Обзор материалов предыдущих исследований.**

Кристаллография возникла с появлением гониометрии – первого методологически правильного подхода к научному познанию кристаллов. Измерение углов между гранями кристаллов позволило ввести число в описание их формы, до этого бывшие лишь словесными. Датский натуралист Николаус Стено (1638-1586) применив простейший прием очерчивания контуров граней карандашом, открыл закон постоянства углов на кристаллах. Его открытие было принято лишь спустя 100 лет, после изобретения прикладного гониометра Арнольдом Каранжо. К концу 1912 года открыты законы рациональности отношений параметров граней (Р.Ж. Гаюи, 1743-1822), поясов (Х.С. Вейс, Ф. Моос, 1773-1839; О. Браве, 1811-1863; И.Ф.Х. Гессель, 1796-1872; А.В. Гадолин, 1828-1928), о простых формах кристаллов, о пространственных решетках (О. Браве) и о пространственных группах симметрии (Е.С. Федоров, 1853-1919; Л. Зонке, 1842-1894; А. Шенфлис, 1853-1928), причем все эти законы и понятия базировались по существу лишь на измерении углов между гранями кристаллов.

Заметным шагом вперед в экспериментальном изучении форм кристаллов явилось изобретение в 20-х нашего столетия фотогониометров, позволяющих с наибольшей полнотой характеризовать исследуемый кристалл.

Образец этого прибора имеется на кафедре кристаллографии СПГГИ.

Все узлы прибора смонтированы на оптической скамье 1. Коллиматор или лазер 2 посылает пучок параллельных лучей на кристалл через отверстие в параболическом зеркале 3. Перед отверстием укреплена ирисовая диафрагма и для измерения диаметра пучка в соответствии с размерами кристалла крепится кассета 5, представляющая собой прямоугольную пластину из органического стекла с отверстием на оси зеркала. В узкий зазор между краем зеркала и пластинкой помещается матовый просвечивающийся экран с нанесенной на нем градусной сеткой. Кристаллодержатель 6 состоит из цилиндрического стержня, имеющего возможность перемещаться вдоль оси прибора и вращаться в отверстии кронштейна 7. Подвижные муфты 8 и 9 с помощью винтов могут быть укреплены в любой точке стержня 6. Задняя муфта образует упор при введении кристалла в фокус зеркала, передняя муфта 9 ограничивает перемещение стержня 6 назад. Поглощающая заслонка 10 – это зачерненная тонкостенная трубка с зажимным винтом, надетая на стержень кристаллодержателя свободно. На передний торец стержня, перпендикулярный к оптической оси прибора, устанавливается магнитный кристаллоносец. Такая система крепления кристалла позволяет легко центрировать его на оси прибора.

**2.2. Порядок проведения работы**

Для изучения простых форм касситерита были отобраны 6 образцов с наибольшим количеством развитых граней, размером от 1 до 3 мм. При исследовании их под бинокулярной лупой было обнаружено, что некоторые образцы представлены сдвойниковыми кристаллами, что затрудняло или делало невозможным изучение граней с помощью фотогониометра.

Работа на фотогониометре сводилась к следующему. Кристалл по возможности точнее укреплялся к с помощью пластины на торце магнитного кристаллоносца и юстировался на нем от руки на глаз. Затем кристаллоносец переносился на передний торец стержня 6. Отводя кристалл до упора 9 и вращая его вокруг оси, нажатием на него добиваюсь того, чтобы рефлексы от одноименных граней проходили по одной линии. Точность юстировки в этом случае тем выше, чем больше расстояние от кристалла до вспомогательного экрана.

После юстировки кристалл вводился в фокус зеркала. Наблюдая на экране световую картину от граней кристалла нужно ввести поглощающую заслонку 10. При этом рефлексы, не испытавшие отражение в зеркале, гаснут в обратном порядке, и это различие служит критерием правильности положения заслонки. В этой позиции заслонка укрепляется зажимным винтом.

Для определения простых форм, я наносила полученные рефлексы от граней на сетку Вульфа, расчитывала углы φ и ρ. Сверяя свои результаты со справочником, находила какие hkl им соответствуют. Если в книге таких углов не оказывалось, то символы граней расчитывала по формулам:

k1=sinφ111; k2=cosφ111tg111; k3=0

h=k2sinφ; k=k1cosφ; l=k1k2ctgρ

# 3. Представление полученного в процессе исследований фактического материала

При изучении кристаллов топаза простые формы представилось возможным определить только у пяти. Стороны остальных были сильно протравлены, что делало невозможным определить символы, так как часть рефлексов от граней на экране гониометра была сильно размыта или вообще невидна.

## Простые формы кристаллов касситерита

 (Табл из excel)

# 4. Обсуждение фактического материала.

Из полученных результатов можно предположить, что рассмотреные кристаллы касситерита принадлежат к . Так как у испытуемых присутствуют характерные простые формы касситерита

**Заключение**

Я изучила простые формы кристаллов топаза. Огранение наводит на мысль, что минералы пренадлежат к типу.

# Список использованной литературы.

1. Глазов А.И. Методы морфологии кристаллов, - Л.: Недра, 1981

2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Гостеолтехиздат,1956

2. Лазаренко Е.К Курс минералогии. Учебник для университетов. М., “Высшая

школа”, 1971

3. Минералы: Справочник. М., “Наука” Т 3, вып. 1

4. Падуров Н.Н. Кристаллохимический анализ и методы геометрической кристаллографии. ГН-ТИ, 1939.