**Месторождения золота**

**1. Свойства и применение золота**

Золото – это первый известный с древнейших времен человеку металл, который добывался в виде самородков и использовался для изготовления украшений и монет. Оно обладает ярко-желтым цветом, блестит. Плотность его 19,3 г/см3, температура плавления 1063 °C и температура кипения 2660 °C. Золото очень ковко и пластично. Путем прокатки из него можно получить листочки толщиной менее 0,0002 мм. Золото хороший проводник тепла и электрического тока и уступает в этом отношении лишь серебру и меди.

Золото химически стойкий элемент. На воздухе оно не изменяется даже при сильном нагревании. Растворяется золото лишь в царской водке, хлорной воде и в растворах цианидов щелочных металлов. Ртуть тоже растворяет золото, образуя амальгаму, которая при содержании золота более 15% становится твердой.

Благодаря своим качествам золото было и остается до настоящего времени одним из любимых материалов для изготовления украшений, а также всеобщей мерой стоимости. В настоящее время золото является валютным металлом – обеспечивает бумажные деньги, а также используется в ювелирной промышленности, для чеканки монет, в зубоврачебном деле и для технических целей (в электронной, космической и военной промышленности).

Золото – металл мягкий, и поэтому его употребляют в виде сплавов, обычно с серебром или медью. На содержание золота в сплаве указывает проба (количество единиц массы золота на 1000 единиц массы сплава). Наиболее распространены изделия из золота с пробой 583 и 750.

# 2. Геохимические особенности золота

Атомная масса золота 196,97, оно занимает 79-е место в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Известны 14 изотопов золота, но стабилен лишь один – 197 Аu. Остальные радиоактивны и распадаются. Изотоп 198Аu используется для определения содержания золота в породах и минералах. Оно имеет две степени окисления: + 1 и + 3. Величина радиуса иона Аu1+ равна 0,137 нм, а АuЗ+-0,085 нм. Более устойчивы соединения золота + 3. Однако оно химически инертно и имеет ярко выраженную тенденцию к металлическому состоянию.

Массовая концентрация золота в земной коре, по А.П. Виноградову, 43.10–8%, в ультраосновных породах 5.10–7%, основных 4.10–7%, кислых 45.10–8%. Содержания эти низки и почти не отличаются. Однако детальные исследования последних лет показали, что содержание золота от кислых пород к основным увеличивается.

При кристаллизации расплавов золото концентрируется вместе с сульфидами меди, никеля, железа и металлов группы платины. Особенно тесную связь в медно-никелевых рудах оно имеет с наиболее халькофильным из них палладием.

При формировании гранитоидных магматических комплексов (очень часто многофазных) золото совместно с рядом элементов (медь, свинец, цинк, серебро, сурьма, висмут, железо, мышьяк, сера, теллур и др.) накапливается в, постмагматических гидротермальных растворах, переносится этими растворами, возможно, в форме полисульфидных, гидросульфидныхи хлоридных комплексных соединений и в результате образуются постмагматические концентрации золота в скарнах, грейзенизированных породах, а также в гидротермальных высоко-, средне- и низкотемпературных месторождениях. Наиболее крупные гидротермальные месторождения.

В гидротермальных рудах золото находится в самородной видимой форме, в форме минералов-соединений с другими элементами (в основном теллуридов), а также в виде тонкодисперсной рассеянной вкрапленности в сульфидах (пирите, халькопирите, арсенопирите и др.).

В зоне гипергенеза при окислении золотосульфидных руд самородное золото (особенно крупные золотинки) химически устойчиво, переносится механическим путем и накапливается в россыпях. Наиболее важное промышленное значение имеют аллювиальные, а также древние прибрежно-морские россыпи. Россыпное золото имеет более высокую пробу в связи с появлением у золотин внешнсй ВЫСОI (опробной каймы. По мере удаления от коренных источников пробность золота увеличивается. При окислении сульфидных руд, содержащих тонкодисперсное золото, последнее может растворяться и мигрировать. Такие явления хорошо изучены на медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождениях Урала и Центрального Казахстана. В зоне окисления колчеданных руд возникает четко выраженная вертикальная зональность. Самой верхней является подзона гидр оксидов железа. Под ней располагается подзона ярозита, ниже которой находится маломощная зона сыпучки (раздробленный кварц, барит, пирит). Еще ниже следует зона вторичного сульфидного обогащения меди и зона первичных сульфидных руд. Во всех подзонах зоны окисления возникли высокие концентрации гипергенного самородного золота. Но особенно богата им зона сыпучки. Следовательно, при окислении руд золото растворялось, мигрировало и возникла зона его гипергенного обогащения, приуроченная к сыпучке. Наиболее вероятной формой переноса золота является, по-видимому, его растворимый сульфат.

Таким образом, на поверхности земли золото мигрирует как в механической, коллоидной, так и в химически растворимой форме. Большую роль при этом играют органические соединения. Часть золота, выщелачиваемого из горных пород и эндогенных руд, выносится реками в Мировой океан. Предполагают, что в морской воде устойчив комплекс золота АuС12 –.

Содержание золота в морской воде в 2–3 раза ниже кларкового для земной коры. Однако общие количества его в гидросфере огромны (5–6 млн. т). Попытки извлечения этого золота в промышленных масштабах пока не увенчались успехом. Содержание золота в осадочных породах низкое, если не считать россыпей. Повышенным содержанием золота обладают часто лишь углеродисто-кремнистыe (черные) сланцы. Золото в них, по-видимому, не только кластогенное, но и хемогенное. В процессе метаморфизма древних прибрежно-морских россыпей, представленных золотоносными конгломератами, имели место лишь перекристаллизация руд и местная миграция золота. К этому типу относятся крупнейшие в мире месторождения золота в протерозойских конгломератах ЮАР и менее значительные месторождения Центральной Африки. В процессе метаморфизма докембрийских колчеданных месторождений происходили перекристаллизация как сульфидов, так и золота и увеличение размера золотин. при этом миграция золота была лишь местной.

Таким образом, в геохимическом цикле миграции золота главные промышленные концентрации его связаны с постмагматической гидротермальной деятельностью и с образованием россыпных месторождений самородного золота.

# 3. Промышленные минералы и типы руд

Всего известно 22 минерала золота, из них 13 являются интерметаллическими соединениями и твердыми сплавами, а девять – теллуридами. Главные промышленные минералы золота – его самородная форма – Аи, электрум – (Аи, Ag), а также теллур иды: калаверит – АиТе2, сильванит – Аи AgTe4, креннерит (Аи, Ag) Те2, петцит – AgзAuTe2, нагиагит АuРЬ7SЬ2ТезSв. Пробность самородного золота от высокои среднетемпературных гидротермальных месторождений к месторождениям низкотемпературным (золото-серебро-теллуровым) понижается.

Тонкодисперсное золото, рассеянное в сульфидах, также извлекается.

Промышленные руды золота являются коренными (эндогенными постмагматическими и метаморфизованными конгломератами) и россыпными. Содержание золота в коренных рудахобычно составляет 7–10 г./т (до 25 г./т и более). В россыпяхоно значительно ниже и измеряется десятыми долями граммана тонну (до 1 г/т).

Руды гидротермального происхождения характеризуются большим разнообразием минерального состава. В зависимости от количества сульфидов среди них выделяют малосульфидные, с умеренным количеством сульфидов и сульфидные. Почти всегда они комплексные, а поэтому технологические схемы переработки их и извлечения золота достаточно сложные. Классическая схема переработки золото-кварц-сульфидных руд\_ дробление и гравитационное обогащение руды, амальгамация концентратов и цианирование хвостов амальгамации. На стадии цианирования для осаждения золота могут применяться ионообменные смолы. Переработка руд, добытых из углеродистых и графитовых сланцев, имеет СIЮИ особенности. Из медно-колчеданных руд золото получают при металлургическом переделе черновой меди. При переработке золотоносных конгломератов ЮАР, содержащих уран и значительное количество пирита, извлекают золото, серу (получают серную кислоту) и попутно уран. Извлечение золота из песков также процесс достаточно сложный.

# 4. Металлогения

Наиболее древние месторождения золота находятся в архейских зеленокаменных поясах Канадского щита, Африки, Индии, Западной Австралии. Концентрации золота приурочен к колчеданным месторождениям, залегающим среди зеленокаменных вулканогенных толщ, а также связаны с комплексами гранитоидов, завершавших формирование зеленокаменных поясов.

На ранней стадии развития эвгеосинклиналей возникали лишь мелкие концентрации золота в колчеданных и скарновых рудах. Главные месторождения золота образовались в орогенную стадию развития геосинклиналей. Гидротермальные месторождения золота связаны с гипабиссальными комплексамималых интрузий и даек (плутоногенные гидротермальные месторождения) и вулканогенно-интрузивными комплексами андезитлипаритовой формации (золотосеребряные месторождения). В платформенных условиях на разных этапах развития земной коры возникли россыпные месторождения. Древние россыпи были метаморфизованы.

В областях тектономагматической активизации месторождения золота образовались в связи с комплексами малых интрузий и с субвулканическими комплексами вулканических поясов.

Для золотых месторождений выделяются четыре металлогенические эпохи: архейская (месторождения зеленокаменных поясов), протерозойская (золотоносные конгломераты Витватерсранда, ЮАР и другие районы), палеозойская (многие каледонские и герцинские гидротермальные месторождения Средней Азии, Казахстана, Западной Сибири) и мезокайнозойская (плутоногенные золотые и вулканогенные золотосеребряные месторождения Тихоокеанского пояса, Карпати др.) [15].

В пределах Тихоокеанского металлогенического золотого пояса выделяется ряд рудных провинций: Охотско-Чукотская, Приамурская, Забайкальская, Якутская и др.

Кроме того, известны провинции: Среднеазиатская, Уральская, Енисейского кряжа в СССР. Ряд провинций имеется и на Африканском континенте. Наиболее значительные золоторудные районы – Витватерсранд (ЮАР), Норанда и Поркью-пайн (Канада), район Калифорнии и. Хомстейк (США), Калгурли (Западная Австралия), Колар (Индия).

# 5. Промышленные типы месторождения

Основные промышленные типы золоторудных месторождений следующие:

1) пластовые месторождения золотоносных метаморфизованных конгломератов: районы Витватерсранда (ЮАР), Ганы, Танзании;,

2) золото-кварц-сульфидные месторождения в крупных разрывных нарушениях: Колар (Индия), Керклейд-Лейк (Канада);

3) жильные золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные месторождения: Березовское, Кочкарское, Дарасунское, Степняк (СССР), месторождения Калифорнии (США) и многие другие;

4) золотокварцевые месторождения, представленные многоярусными седловидными залежами: Бендиго и другие в Австралии;

5) штокверковые золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные месторождения: Мурунтау (СССР);

6) столбообразные золото-кварц-сульфидные месторождения: Хомстейк (США);

7) золотые и серебро-золотые теллуридные месторождения:

Крипл-Крик (США) и др.;

8) пластообразные месторождения с тонкодисперсной золотой или золотосульфидной минерализацией: Карлин (США), некоторые месторождения Алдана (СССР);

9) россыпные месторождения золота СССР, Колумбии, США, Канады и других стран.

К второстепенным типам относятся:

1) золотосодержащие сульфидные медно-никелевые, медно-колчеданные, колчеданно-полиметаллические, полиметаллические, медно-порфировые, сурьмяные и другие месторождения с попутным извлечением золота;

2) золотосеребряные руды зоны окисления колчеданных, медно-колчеданных, колчеданно-полиметаллических месторождений.

В капиталистических и развивающихся странах главный промышленный тип – пластовые месторождения метаморфизованных конгломератов (63% всех запасов и 73% добычи золота).

Коренные гидротермальные месторождения (второй – восьмой типы) также являются важным источником золота. На них приходится 25–30% запасов и 20–25% добычи этогометалла. Роль россыпей невелика. Из них добывают не более 1,5% золота. Попутно при персрабоТI<С золотосодержащих руды капиталистических и развивающихся странах получают 51 О% золота (табло 4).

В СССР разрабатываются месторождения второго, третьего, пятого, седьмого, восьмого и девятого типов. Россыпи продолжают оставаться важным источником золота.

Коренные месторождения с запасами золота до 15 т считаются мелкими, с запасами 15–30 '1' – средними, 30–100 крупными и свыше {ОО '1' – очень крупными и уникальными. Россыпные месторождения с запасами золота до 5 т считаются мелкими, 5–10 т – средними и свыше 10 т – крупными.

Основные типы

**– Тип первый. Пластовые месторождения золотоносных метаморфизованнных конгломератов.**

Месторождения золота, иногда с ураном, связанные с докембрийскими конгломератами, известны в ЮАР, Гане, Бразилии и других странах. Описание геологического строения их приведено в работе Ф.Н. Кренделева.

Рудоносные конгломераты хорошо выдерживаются на больших площадях и занимают в разрезе толщ определенное стратиграфическое положение. Мощность пластов конгломератов не превышает 3 м. галька в них хорошо окутана и представлена кварцем, кварцитом, яшмой и кремнем. На долю галек приходится 60–70% объема породы. Цемент кварц-серицитовый с пиритом.

Форма пластовых рудных тел в конгломератах лентообразная. Золото находится в цементе конгломератов, является самородным и заключено в пирите. Содержание его в промышленных рудах 7–15 г./т. Извлечение золота из руд очень высокое и достигает 98%.

Обладая огромными запасами золота, простым минеральным составом и несложной технологией переработки руд, месторождения описываемого типа поставляют 2/3 добычи золота капиталистических и развивающихся стран и тем самым оказывают решающее влияние на их золотодобывающую промышленность.

***Месторождения района Витватерсранд*** (ЮАР) уникальные. Пласты и пачки золотоносных конгломератов, залегающие среди протерозойских метаморфических пород (кварцитов и сланцев), прослеживаются на десятки километров, а отработка их ведется на глубине более 3,5 км (рис. 77). Система Витватерсранд мощностью 7,5 км делится на два отдела: нижний мощностью 4,5 км, сложенный в основном сланцами с подчиненными прослоями лав, кварцитов и тремя горизонтами конгломератов, и верхний мощцостыо 3 км, сложенный в основном кварцитами с горизонтами сланцев, лав и многоцисленными пластами золотоносных конгломератов. Описываемая толща смята в пологие синклинальные складки, слагающие обширные пространства между архейскими гранитогнейсовыми куполами, выступающими на поверхность.

Мощность отдельных рудоносных пластов конгломератов не превышает 1–1,5 м. Галька их в основном кварцевая, хорошо окатанная, диаметром до 8 см. Цемент кварц-серицит-хлоритовый с золотом, пиритом, пирротином, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, арсенопиритом, кобальтином, настураном, монацитом, цирконом, рутилом и другими минералами.

Содержание золота в рудах 7–16 г./т, из которых 32% представлено видимым самородным золотом, 58% заключено в пирите и 10% в других минералах. Количество пирита составляет около 3% объема цемента. Содержание в руде урана измеряется сотыми долями процента. Из руд извлекают золото, уран и серу (получают серную кислоту), а также серебро и осмистый иридий (получают попутно при рафинировании золота).

Вопросы генезиса металлоносных конгломератов Витватерсранда полностью не решены. Большинство исследователей считают их метаморфизованными протерозойскими россыпями.

**Тип второй. Золото-кварц-сульфидные. месторождения** **в крупных разрывных нарушениях**

К протяженным разломам и зонам рассланцевания приурочены крупные и весьма крупные месторождения зарубежных стран. В качестве примеров следует отметить такие, как Колар (Индия), район Поркьюпайн (Канада).

В СССР к месторождениям описываемого типа относятся Кумакское (Урал) и др. Рудовмещающие разломы обычно крутопадающие и прослеживаются по простиранию на 8–10 км и более. К этим же разломам приурочены пояса даек кислого, среднего и основного состава.

Строение рудоносных разломов определяется тем, что к наиболее крупным разрывам приурочены жилообразные рудные тела, между которыми развита прожилково-вкрапленная минерализация. Рудные столбы образовались в местах наиболее интенсивной трещиноватости, изгиба разрывов, пересечения их поперечными разрывными нарушениями, а так же в связи с элементами складчатой структуры вмещающих пород. Вертикальный размах оруденения весьма значительный и достигает 4 км (Колар в Индии).

Руды золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные. Золото в них самородное, а так же находится в форме теллуридов. Содержание его в рудах зарубежных месторождений составляет. 8 среднем 15 г./т.

Месторождение Кодар (Индия) отработано до глубины 3187 м от поверхности. За время с 1880 по 1964 г. здесь добыто примерно 750 т золота со средним содержанием 15 г./т.

Месторождение приурочено к крутопадающей меридиональной зоне разлома, проходящей в центральной части протерозойской синклинальной складки, сложенной гнейсами, кварцитами, амфиболитами и амфиболовыми сланцами. Протяженность рудоносной зоны достигает 20 км. В ней залегают 26 жил различной протяженности при мощности до 5 м (в среднем 1,2 м), сгруппированные в жильные системы длиной до 8 км. Простирание жил совпадает со сланцеватостью пород. По составу среди них выделяются золотокварцевые и золотокварц-сульфидные. Наиболее значительна рудная жильная зона Чемпион, золотое оруденение которой в виде непрерывных столбов прослеживается на глубину более 3200 м (рис. 78).

Жильный кварц бесцветный, белый до синевато-серого, сильно катаклазировап. Другие Жильные минералы представлены диопсидом, актинолитом, биотитом, турмалином и др. Рудные минералы ~ самородное золото, шеелит, магнетит, ильменит, галенит, пирротин, пирит, арсенопирит, халькопирит, молибденит и др. Сульфиды составляют 1–10% рудной массы. В образах руды с глубины 520 и 3187 м обнаружены гессит, алтаит икалаверит.

Оруденение описываемого месторождения связано, по-видимому, с гранитами, которые обнажаются на северном и южном флангах месторождения.

**Тип третий. Жильные золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные месторождения**

Гидротермальные жильные месторождения. золота широко распространены и находятся в разнообразной геологической обстановке. Они приурочены к поясам распространения малых интрузий и даек; залегают в осадочных, вулканических, метаморфических породах, интрузивных массивах и дайках. Жилыприурочены к одной, двум и более системам трещин преимущественно сколового типа. Масштаб жил различный, зависит от геологической обстановки.

В зависимости от минерального состава руд различают золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные месторожденияс березитизацией и лиственитизацией вмещающих пород. Примерами первых являются месторождения СССР (Березовское, Коммунар, Ленский район), Австралии (Калгурли), США (месторождения Калифорнии), Ганы и др. К золото-кварц-сульфидным относится ряд месторождений СССР (Степняк, Кочкарское, Дарасунское), Канады, США.

В золотокварцевых рудах количество сульфидов невелико и не превышает нескольких процентов. Представлены они пиритом, пирротином, галенитом, сфалеритом, халькопиритом; присутствует блеклая руда. Золото находится как в самороднойформе, так и в виде теллуридов.

В золото-кварц-сульфидных рудах количество сульфидов в жильном выполнении достигает 30%. Представлены они пиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом; присутствуют сульфосоли серебра, сурьмы, минералы висмута, теллуриды. Золото самородное и субмикроскопическое в сульфидах.

***Кочкарское месторождение*** находится на Урале. В районе месторождения эффузивно-осадочная толща метаморфизованных пород девона и карбона прорвна интрузивами плагиогранитов и более поздних микроклиновых гранитов. Площадь рудного поля сложена гранитоидами, которые достаточно густонересекаются дайками меланократовых пород. Пояс этих даек имеет близ широтное простирание и прослежен на 7–10 км. Мощность даек выдержанная, падение крутое.

Многочисленные жилы Кочкарского поля образуют веерообразную структуру. Большинство жил приурочено к дайкам. По минеральному составу среди жил выделяются сульфидно-силикатные, кварцевые и сульфидно-кварцевые. Последние наиболее продуктивные. Минерализация на месторождении развивалась в несколько стадий. С первой из них связано околорудное гидротермальное изменение даек основного состава (образование биотит-, актинолит-турмалиновых «та6ашек); вторая стадия – кварцевая; третья – кварц-арсенопиритовая; четвертая – золото-сульфидная (кварц, сфалерит, хальклпорит, тетраэдрит, золото самородное, джемсонит, буланжерит); пятая – кварц-турмалиновая и шестая – кварцкальцитовая.

Золото связано с арсенопиритом (третья стадия минерализации), а также присутствует в самородном виде (четвертая стадия).

***Дарасунское месторождение*** находится в Забайкалье. Площадь его сложена габброидами и амфиболитами раннего палеозоя, разнообразными гранитоидами и дайками среднего-позднего палеозоя и мезозоя. В рудном поле широко развиты разрывные нарушения нескольких систем, а в центральной части его закартирован ряд трубок, образовавшихся в результате прорыва газов и дробления пород.

Кварц-сульфидные жилы выполняют трещины скалывания северо-восточного и реже северо-западного простирания. Длина IIX измеряется сотнями метров. Руды сложены разнообразными сульфидами, сульфосолями, теллуридами, золотом, серебром, висмутом. Формирование их было многостадийным.

Околорудные изменения боковых пород выражены березитизацией и карбонатизацией, которым предшествовали более широко развитые, но очень слабо проявленные турмалинизацияи биотитизация интрузивных пород.

На площади месторождения наблюдается горизонтальная зональность в распределении минеральных ассоциаций, связанная со стадийностью процесса рудообразования.

**Тип четвертый. Золотокварцевые месторождения, представленные многоярусными седловидными залежами**

***Месторождение Бендиго*** (Австралия) приурочено к системе меридиональных подобных складок, сложенных песчано-сланцевой толщей силурийских пород, прорванных дайками лампрофиров и осложненных, разрывными нарушениями. Рудные тела представлены седловидными залежами в шарнирах антиклинальных и очень редко синклинальных складок, пластообразными залежами, приуроченными к согласным надвигам, и секущими жилами.

Главными являются седловидные залежи (рис. 80). Расположение их многоярусное при глубине оруденения более 1400 м. Отдельные залежи мощностью до 10 м и шириной до 150 м прослежены по простиранию складок на интервале до 3 км. Сложены рудные тела кварцем с небольшим количеством сульфидов (пирит, сфалерит, галенит, пирротин, арсенопирит) и золота, среднее содержание которого составляет 5–25 г./т.

**Тип пятый. Штокверковые золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные месторождения.**

Гидротермальные штокверковые месторождения золота известны в Средней Азии (Мурунтау), Енисейском кряже, Казахстане, Восточном Забайкалье (Ключи) и др. Приурочены они к зонам разрывных нарушений и находятся на участках сближенных разрывов, развития оперяющих трещин, в клиновидных тектонических блоках в осадочных, метаморфических, интрузивных породах. Для рудных полей характерно наличие даек кислого, среднего, основного состава, лампрофиров.

Руды штокверковых месторождений, так же как и жильных, золотокварцевые и золото-кварц-сульфидные. Содержание золота ниже, чем в жилах, но распределение его более равномерное.

Месторождение Мурунтау находится в К:ызылкумах. Площадь его, сложенная смятой iз складки алеврит-сланцевой толщей силура, ограничена разрывными нарушениями нескольких систем. К: главным разломам приурочены узкие пояса даек, представленных плагиогранит-порфирами, сиенит-порфирами, сферолитовыми сиенитпорфирами.

На Мурунтау кварцевые жилы сочетаются со штокверком кварцсульфидных жил и прожилков. Важнейшие особенности штокверка – линейная ориентировка главных жил, взаимно перпендикулярное размещение подавляющего большинства прожилков и крупные размеры многих из них. К:варцевые жилы имеют широтное простирание И' падают под углом 30–750 на юг. К:варцевые прожилки имеют пологое падение, местамизалегают горизонтально, согласно со слоистостью и сланцеватостью вмещающей толщи. Наряду с этим встречаются и крутопадающие прожилки, а также участки со сложными поморфологии кварцевыми жилами. Сульфидные (арсенопирит-пиритовые) крутозалегающие прожилки ориентированы в субширотном направлении, простирание и падение выдержанное.

Породы ороговикованы. Жилы и прожилки сопровождаются кварц-микроклиновыми и кварц-альбитовыми метасоматитами. Основной минерал руд – кварц», в небольших количествах присутствуют калиевый полевой шпат, биотит, кальцит, турмалин и альбит. Рудные минералы представлены в основном пиритом и арсенопиритом, небольшими количествами шеелита, сфалерита, галенита, висмута, самородного висмута и других минералов. Количество сульфидов не превышает 1–1,5%. Золото находится в жилах и прожилках кварца и сульфидов. В целом оно мелкое, отчасти тонкодисперсное.

Процесс рудообразования был длительным. К раннему этапу относится отложение главного количества жильного кварца. От последующей минерализации он отделяется внедрением даек. Во второй этап-кварц-сульфидный-происходило отложение шестовато-гребенчатого кварца (первая стадия), пирит-арсенопиритовой минерализации (вторая стадия) и пирит-турмалиновой ассоциации (третья стадия).

К третьему этапу – золото-полиметаллическому относится отложение «розетчато-звездчатого» кварца (первая стадия), золотокварцевой (вторая стадия), сульфидно-полиметаллической (третья стадия) и карбонатной (четвертая стадия) минерализации. Золото выделялось лишь в третьем этапе.

**Тип шестой. Столбообразные золото-кварц-сульфидные место рождения**

***Месторождение Хомстейк*** (шт. Южная Дакота, США) уникальное. За период 1878–1965 ГГ. на руднике добыто около 800 т золота и 200 т серебра. В последнее время ежегодная добыча составляет около 17 т золота и 2,6 т серебра.

Площадь его сложена породами докембрия (филлиты, кристаллические сланцы, кварциты), смятыми в изоклинальныескладки с крутопогружающимися шарнирами и осложненными системой продольных разрывных нарушений, зон дробления идаек.

Главное рудное тело столбообразной формы приурочено к шарниру одной из складок и залегает среди карбонат-хлориткварцевых кристаллических сланцев (рис. 82). При горизонтальном поперечном размере 150–200 м оно вскрыто горными выработками на глубину более 2,5 км.

Руды золото-кварц-сульфидные. Количество сульфидов составляет 7–8% рудной массы. Главные среди них – пирротин, пирит, арсенопирит. Кроме того, в рудах отмечаются галенит, сфалерит, халькопирит, гематит, магнетит, золото, а также анкерит, сидероплезит, кальцит, альбит, серицит, флюорит и др. Вмещающие породы окварцованы и хлоритизированы. Промышленную ценность руд определяют лишь золото и серебро. Проба самородного золота около 820 (82% золота, 17% серебра, 1% меди и других примесей). Среднее содержание золота в руде 9 г/т.