



МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОРОД ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АПОКАРБОНАТНОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЧАКЫЛКАЛЯНСКОГО МЕГАБЛОКА

Ярбобоев Тулкин Нурбобоевич – к.т.н., доцент кафедры “Геология и разведка полезных ископаемых” Каршинского инженерно-экономического института, tulkin-69@mail.ru, (91) 956-05-06;

Очиллов Илёс Саидович - старший преподаватель кафедры “Геология и разведка полезных ископаемых” Каршинского инженерно-экономического института, ilyos_ochilov@mail.ru, (90) 639-74-83;

Султонов Шухрат Адхамович - старший преподаватель кафедры “Геология и разведка полезных ископаемых” Каршинского инженерно-экономического института, sultonovshuxrat87@gmail.com, (93) 071-07-87.

Аннотация. В статье приводится подробная информация о геохимической специализации основных типов гидротермально измененных пород Чакилкалянского мегаблока. Проведен анализ особенностей строения аномального геохимического поля и его тесная связь с гидротермально-метасоматической зональностью. Показан результат воздействия на карбонатные породы кислых гидротермальных растворов, приводящих к формированию различных типов метасоматитов и сопоставление их с объектом-эталоном (месторождением Карлин).

Ключевые слова: золото, оруденение, месторождение, карбонатные породы, гидротермальные растворы, метасоматоз, метаморфизм, метасоматит, апокарбонат.

ЧАКИЛКАЛЯН МЕГАБЛОКИНИНГ АПОКАРБОНАТ ОЛТИН МАЪДАНЛАШУВИ ЖАРАЁНИДА ТОҒ ЖИНСЛАРИДАГИ МЕТАСОМАТИК ЎЗГАРИШЛАР

Ярбобоев Тулкин Нурбобоевич – т.ф.н., доцент, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти “Фойдали қазилмалар геологияси ва разведкаси” кафедраси доценти, tulkin-69@mail.ru, (91) 956-05-06;

Очиллов Илёс Саидович -Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти “Фойдали қазилмалар геологияси ва разведкаси” кафедраси катта ўқитувчиси, ilyos_ochilov@mail.ru, (90) 639-74-83;

Султонов Шухрат Адхамович - Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти “Фойдали қазилмалар геологияси ва разведкаси” кафедраси катта ўқитувчиси, sultonovshuxrat87@gmail.com, (93) 071-07-87.

Аннотация. Мақолада Чакилкалян мегаблокида гидротермал ўзгарган тоғ жинсларининг асосий турларини геохимёвий хоссалари тўғрисида батафсил маълумотлар келтирилган. Унда аномал геохимёвий майдоннинг тузилиш хусусиятлари ва унинг гидротермал-метасоматик зоналик билан бевосита алоқадорлиги таҳлил қилинади. Метасоматитларнинг ҳар хил турларини шаклланишига олиб келадиган кислотали гидротермал эритмаларнинг карбонат жинсларга таъсири ва уларни андоза объект (Карлин кони) билан таққослаш натижалари кўрсатилган.

Таянч сўзлар: олтин, маъданлашиш, кон, карбонат жинслар, гидротермал эритмалар, метасоматоз, метаморфизм, метасоматит, апокарбонат.

METASOMATIC VARIATIONS IN ROCKS DURING THE FORMATION OF APOCARBONATE GOLD MINING OF THE CHAKYLKALYAN MEGABLOCK

Yarboboev Tulkin Nurboboevich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Exploration of Mineral Resources of the Karshi Engineering and Economic Institute, tulkin-69@mail.ru, (91) 956-05-06;



Ochilov Ilyos Saidovich - Senior Lecturer of the Department of Geology and Exploration of Mineral Resources of the Karshi Engineering and Economic Institute, ilyos_ochilov@mail.ru, (90) 639-74-83;

Sultonov Shukhrat Adkhamovich - Senior Lecturer of the Department of Geology and Exploration of Mineral Resources of the Karshi Engineering and Economic Institute, sultonovshukhrat87@gmail.com, (93) 071-07-87.

Abstract: The article provides detailed information on the geochemical specialization of the main types of hydrothermally altered rocks of the Chakylkalyan megablock. It analyzes the structural features of the anomalous geochemical field and its close relationship with hydrothermal-metasomatic zoning. The results of the impact on carbonate rocks of acidic hydrothermal dissolves, leading to the formation of various types of metasomatites, and their comparison with the reference object (Karlin deposit) are shown.

Key words: gold, mineralization, deposit, carbonate rocks, hydrothermal dissolves, metasomatism, metamorphism, metasomatite, apocarbonate.

Повышенный интерес к условиям формирования золотого оруденения в карбонатных породах объясняется тем, что золоторудные месторождения в углеродистых терригенно-карбонатных формациях составляют значительную долю мировых запасов золота. Наиболее широко месторождения подобного типа распространены в США и в Китае, где они приурочены к локальным узлам, объединяющих десятки однотипных объектов (кластеры в Неваде и «золотые треугольники» в Китае). Но месторождения в карбонатных породах встречаются и в других регионах мира: России, Македонии, Канаде, Иране, Перу, Турции, Индии, Австралии, Индонезии, Малайзии, Филиппинах, ЮАР. Широкая география распространения такого типа оруденения, дополнительно подчеркивает возможности выявления месторождений золота и в других районах, имеющих сходные геологические обстановки [1, 2].

Таким районом может рассматриваться и Чакылкалянский мегаблок (ЧКМБ), расположенный в Зарафшано-Алайской структурно-формационной зоне. Мегаблок приурочен к юго-восточному сегменту Афгано-Таджикской пассивной континентальной окраины, характеризующейся преобладанием миогеосинклинальных шельфовых формаций, включающих толщи переслаивания карбонатных, кремнистых и пелитовых пород.

Воздействие на карбонатные породы кислых гидротермальных растворов приводит к формированию различных типов метасоматитов, что отчетливо наблюдается как на объекте-эталоне (месторождении Карлин), так и в ЧКМБ. В познании закономерностей образования пород и руд исследователи все чаще обращаются к метасоматизму, как одному из главнейших механизмов дифференциации вещества земной коры, перераспределения и миграции петрогенных, а также рассеяния или накопления рудных элементов [3].

Формирование золотого оруденения на месторождении Карлин сопровождается декарбонатизацией, аргиллизацией, окварцеванием и кальцитизацией [4].

В процессе декарбонатизации карбонатные минералы селективно растворялись и перераспределялись (доломит, как, менее растворимый минерал, обычно сохраняется в виде реликтовых ромбовидных кристаллов в порнистой глинистой основной массе). В связи с избирательным выщелачиванием и выносом кальцита из минерализованных зон, в измененных породах остается минеральная масса (матрикс), состоящая в основном из кластического кварца, глинистых минералов и реликтового доломита. Интенсивно декальцифицированные породы, содержащие значительное количество доломита часто повышено золотоносны.

При аргиллизации глинистые минералы слагают 20-60 % рудовмещающей породы. Главным глинистым минералом является иллит (гидрослюда), менее распространены монтмориллонит и каолинит. По-видимому, какое-то количество глинистой составляющей присутствует в первичной породе. Значительная часть



глинистых минералов возникла при перекристаллизации и прямой кристаллизации. По направлению линейности развиты сложно изогнутые и даже жилородные слои глинистых минералов (мощностью от долей мм до 1 см и более). Слои вытянуты вдоль плоскостей слоистости или трещин, местами имеют неправильные и извилистые очертания.

Аргиллизация приводит к образованию своеобразных пятнистых пород (пятна места скопления глинистых минералов размером десятые доли мм – несколько см). Пятнистые породы наиболее золотоносны (на участках, не подвергшихся выветриванию, светло-серые пятнистые породы резко выделяются среди сохранившейся темно-серой основной массы породы). В процессе выветривания пятна окрашиваются окислами Fe и выглядят темно-коричневыми на светлом красновато-желтом фоне. С увеличением доли в пятнах ориентированных эпигенетических глинистых минералов, увеличивается и содержание золота.

Слои, с ориентированными глинистыми минералами, представляют собой эпигенетические каналы, по которым выносились, выщелоченные из породы карбонаты и приносилось Au. В самих прослойках ориентированных глинистых минералов карбонатные минералы практически отсутствуют. Вероятно, это связано с разрушением первичной текстуры в зонах выноса карбонатов.

Процесс аргиллизации, по-видимому, сопровождается декарбонатизацией. Главным глинистым минералом является иллит, менее распространены монтмориллонит и каолинит. В большинстве исследованных рудных образцов глинистые минералы слагают 20-60% породы. Само собой разумеется, что в такой породе какое-то количество глинистых минералов содержалось и до изменения. За счет первичных глин, сконцентрировавшихся вследствие выноса карбонатов, вероятно, сформировалась только часть глинистой составляющей измененной породы. Однако глинистые минералы возникали, также при перекристаллизации и прямой кристаллизации в связи с гидротермальной переработкой породы. За счет этих процессов, по-видимому, и образовалась основная масса глинистых минералов в аргиллизированных породах формации Роберт-Маунтинс. В прозрачных шлифах из рудных образцов видно, что иллит развит в виде тонкокристаллических глинистых чешуек. Отдельные такие чешуйки размером в доли микрона в совокупности слагают агрегаты с параллельным погасанием в скрещенных николях.

Метод рентгеновской дифракции показал, что иллит необычайно хорошо окристаллизован и не содержит межслоевых пакетов монтмориллонита. Монтмориллонит в большинстве образцов встречается в виде незначительной, но четко определяемой минеральной фазы, его количество иногда возрастает около даек кварцевых порфиров, причем в самих измененных дайках и по их контактам монтмориллонит становится главным новообразованным минералом. На некоторых участках преобладающим оказывается каолинит, диккит же идентифицирован только в образцах измененной дайки из главного рудного тела, отобранных вдоль разлома СЗ простираения, и только в небольших количествах.

Низкотемпературные метаморфические или гидротермальные иллиты обычно обладают метастабильной структурой 1Md и 1M. Эти метастабильные слюды кристаллизуются рано и могут устойчиво существовать при низких температурах. В таком понимании к иллиту относится гидрослюда (часто эти названия оказываются синонимами) и даже мелкочешуйчатый серицит.

Аргиллизиты состоят из тонкозернистой светло окрашенной глины (каолинит ± диккит ± иллит), серицита, кварца, гидроксидов железа, ярозита, гипсита, кальцита, сидерита, марказита, пирита, реальгара и аурипигмента.

В рудной зоне небольшие прослои «алевро-песчаного» состава менее минерализованы, чем прослои глинисто- алевролитового состава.



В связи с избирательным выщелачиванием и выносом кальцита из минерализованных зон, в измененных породах остается минеральная масса (матрикс), состоящая в основном из кластического кварца, глинистых минералов и реликтового доломита.

Иллит является главным глинистым минералом, ассоциирующим с рудными минералами (в некоторых рудных образцах он занимает до 50 % объема). Количество кварца колеблется от 25 % в образцах интенсивно аргиллизированных пород до 75 % в окварцованных породах рудных зон. Реликтовый доломит может отсутствовать, но в некоторых образцах его количество достигает 40 %. Кальцит обычно находится в рассеянном остоянии, но на некоторых участках пользуется значительным распространением и является здесь поздним эпигенетическим минералом.

Отложение Au, вероятно, происходило в завершающую стадию процесса выщелачивания и окварцевания осадочных известняков, предопределившего их высокую проницаемость. Пласты, относительно, более проницаемых пород, служили проводниками растворов, от них через мельчайшие и тонкие трещины золотосодержащие флюиды диффундировали в пласты, менее проницаемых пород. Отложение Au в основном происходило тонких капиллярах, а не в главных каналах циркуляции флюидов.

Ассоциация Au с каолинитом и тонкодисперсными слюдами подмечена давно (Lincoln, 1911). Весьма вероятно, что после осаждения тонких частиц Au из истинного раствора коллоидные кристаллы своими положительно заряженными концами могли притягивать отрицательно заряженные частицы Au коллоидного размера. В 1963 году VanOlphen опубликовал электронную микрофотографию кристаллов каолинита, на концах гексагональных чешуек которого обособлены сферические выделения Au. Размер кристаллов каолинита 0,5 – 1,0 мкм, Au – 0,005 – 0,1 мкм. На больших плоскостных поверхностях кристаллов глинистых минералов преобладают отрицательные заряды, но на концах кристаллов вскрываются края слоев структурной решетки с положительными зарядами. Таким образом, положительный двойной структурный слой на конце кристаллической глинистой чешуйки притягивает Au, тогда как плоские двойные отрицательные слои должны его отталкивать.

Данное коллоидное явление представляет особый интерес для выяснения причин естественной концентрации Au в небольших глинистых прослоях. Представляется, что коллоидное Au, однажды осажденное из раствора, могло перераспределяться за счет указанного механизма.

Зона аргиллизитов перекрывает джаспероиды и кремнистые породы.

В минерализованных зонах фиксируются следующие формы кремнезема: обломочные зерна первичного кварца; темные прослои «роговиков» (вероятно сингенетичного характера); пористые трубообразные эллипсоидальные тела мелкозернистого перекристаллизованного кварца; ленты серого халцедона пористого, друзового или плотного и массивного, развитые вдоль слоистости, местами выклинивающиеся, либо дающие раздувы мощностью до 3 м и джаспероиды, являющиеся продуктами скрытокристаллического замещения известняков.

В руде отдельные более проницаемые прослои и пласты могут быть импреньированы поздним кальцитом, выполняющим интерстиции вокруг жил идиоморфного кварца. Декарбонатизированные участки главного рудного тела местами оказались повторно кальцитизированы с образованием псевдоизвестняков повышенной объемной плотности (и низким содержанием золота, вероятно вызванным разубоживанием руды при дополнительном привносе карбонатов).



Соотношение отдельных минералов в рудоносных метасоматитах месторождения Карлин: иллит является главным глинистым минералом, ассоциирующим с рудными минералами (в некоторых рудных образцах он занимает до 50 % объема); содержание кварца колеблется от 25 % в образцах интенсивно аргиллизированных пород до 75 % в окварцованных породах рудных зон; реликтовый доломит может отсутствовать, но в некоторых образцах его количество достигает 40 %; кальцит обычно находится в рассеянном состоянии, но на некоторых участках пользуется значительным распространением и является здесь поздним эпигенетическим минералом.

Формирование прерудных метасоматитовопокарбонатного золотого оруденения ЧКМБ включает те же стадии, что и на месторождении Карлин: декарбонатизацию, аргиллизацию, окварцевание и кальцитизацию. Отличающимся элементом для ЧКМБ является формирование по карбонатным породам гидротермокарстовых брекчий, вмещающих золотое оруденение.

Декарбонатизация (прерудное выщелачивание карбонатных пород) проявлено повсеместно и характерно для всех типов апокарбонатного золотого оруденения. В процессе декарбонатизации происходит выщелачивание и вынос кальцита, что приводит к формированию тонкопористой структуры и пустоток выщелачивания. Во внешних частях метасоматической колонки декарбонатизированные известняки и доломиты выполнены новообразованиями вторичного кальцита, образующего, как отдельные зерна, так и тонкие прожилки. По отношению к внутренним частям зон минерализации, здесь интенсивность прожилково-гнездовой кальцитизации резко падает, но сохраняется отчетливая перекристаллизация известняков с сочетанием участков разнозернистого сложения и разнообразной окраски, приводящих к пятнистому облику породы, за счет осветления наиболее выщелоченных участков.

Во внутренних частях метасоматической колонки, образованные поры и пустоты выполняются дополнительно к кальциту гидрослюдами, каолинитом и эндогенным гематитом. В наиболее минерализованных участках зон порода представлена метасоматически перекристаллизированным карбонатным каркасом с различным объемом новообразований.

Доломитизация выражается в замещении мелких (0,02мм) участков пелитоморфного кальцита неправильной формы микрозернистым доломитом, который порой образует непрерывную цепочку, очевидно заполняя микротрещины и мелкие поры. Реже доломитом замещены части зерен кальцита (от образования внешних каемок до сохранения кальцита в виде реликтов), а также микрозернистым (0,01-0,03мм) доломитом выполнены межзерновые кальцитовые пространства.

В большей части при формировании метасоматитов, доломит является вторичным минералом, возникшим в процессе замещения кальцита и представлен в основном микрозернистой массой. При этом, в массе кальцита наблюдаются расширяющиеся островки доломитовой микро-мелкокристаллической массы, в которой доломит разъедает и корродирует кальцит. Участками доломит, как и кальцит хорошо раскристаллизован, но в основном, это микрокристаллы размером 0,01-0,05мм.

Доломитовые метасоматиты, образованные в процессы перекристаллизации и замещения известняков, образуют линзовидные тела мощностью до 100 м и протяженностью до 600 м. Метасоматиты имеют преимущественно розовато-серую окраску и пятнистый облик, обусловленный неравномерным характером распределения участков, сложенных темно-серым т/з материнским известняком и светло-серым м/з новообразованным доломитом, объем которого достигает 75-90%. Розовая окраска метасоматитов обусловлена относительно равномерной пропиткой массы породы гидроокислами железа (преимущественно гидрогетит, реже ярозит).



Зоны доломитовых метасоматитов имеют нечеткие границы с переходом в выщелоченные, частично перекристаллизованные и доломитизированные известняки пористой и кавернозной текстуры, макроскопически имеющие неяснозернистую структуру.

В процессе прерудной гидротермальной доломитизации известняков происходит неполная компенсация объемов замещаемой породы, что резко повышает ее проницаемость для растворов последующей, собственно рудной стадии.

Кальцитовые метасоматиты представляют собой метасоматически образованную породу, развитую по доломитам и состоящую на 85-100% из т/з-м/з светло-серого стекловидного кальцита. В реликтах доломиты интенсивно осветлены, пористые и по массе насыщены новообразованным кальцитом. Кальцитовые метасоматиты повсеместно интенсивно ожелезнены, с преобладанием в массе железистых минералов гидрогетит-ярозитовых агрегатов натечно-колломорфной формы, выполняющих многочисленные пустоты и поры породы и обволакивающие реликты доломитов. С поверхности кальцитовые метасоматиты в основном существенно выщелочены и часто имеют сухаревидный облик. Кальцитовые метасоматиты образуют линзовидные тела мощностью до 8-12 м и протяженностью до 150 м. Контактующие с кальцитовыми метасоматитами известняки интенсивно тектонически переработаны, с образованием зон мощностью до 10-15 м прожилковой кальцитизации и линз микробрекчий с содержанием новообразованного кальцита до 70-80%.

Гидротермальная минерализация проявлена в виде сети кальцитовых прожилков мощностью до 10-20 см. Местами отмечаются кальцитовые тела неправильной линзовидной формы протяженностью, которых составляет первые десятки метров, а мощность первые метры.

Аподоломитовые кальцитовые метасоматиты приурочены в основном к линейным зонам тектонических контактов известняков и доломитов, а также характерны для отдельных отрезков локальных надвигов, на которых доломитовые метасоматиты и гидротермокарстовые брекчии локализуются во внутренних (аллохтонных) частях надвиговых чешуй и развиты, в основном по пелитоморфным массивным известнякам.

Помимо описанных метасоматитов и брекчий отчетливо прослеживаются линейные зоны гидротермально-измененных пород, приуроченные в основном к тектоническим контактам доломитов и известняков. В этих зонах контактирующие породы местами на мощность до 20-30 м прожилково- и метасоматически кальцитизированы, с формированием непосредственно на контакте линзовидных тел, охватывающих и известняки, и доломиты, насыщенных разноориентированными прожилками кальцита (до 50-60% объема породы), вишнево-бурыми и бурыми охрами гидроокислов железа, а также содержащими редкие прожилки и гнезда аргиллизитов (гидрослюда-каолинитового состава).

Гидротермокарстовые брекчии развиты в основном, по пелитоморфным массивным известнякам и образуют тела преимущественно изометричной и эллипсоидной формы с нечеткими границами. В участках интенсивной трещиноватости наблюдается перекристаллизация известняка в более к/з агрегат и осветление. В центральных частях этих тел локализуются типичные брекчии, состоящие из обломков материнских известняков различной, но преимущественно остроугольной формы и различного размера (от долей см до десятков см). Обломки известняков практически повсеместно интенсивно метасоматически доломитизированы и насыщены прожилками кальцита. Цемент гидротермокарстовых брекчий в своей массе состоит из светло-серого преимущественно к/з кальцита (с размером отдельных пластин до 1,5-2см).



Цементирующая масса брекчий не ожежена. В отдельных местах кальцит цемента кристаллический, облекающий обломки.

Максимальной интенсивности изменения в известняках достигают в зонах гидротермокарстовых брекчий, вероятно связанных с формированием, предположительно секущих напластования карбонатных пород, зон повышенной трещиноватости северо-западного простирания.

Известняки в этих зонах в течение длительного времени были подвержены растворению под действием термальных растворов, поступающих в зону снизу-вверх. При этом, вероятно скорость растворения известняков была неодинакова в различных частях зон – на участках повышенной трещиноватости, резко выраженной гетерогенности строения скорость растворения была существенно выше, чем на участках, сложенных массивными пелитоморфными разностями. За счет неравномерного растворения в зоне формировался карбонатный каркас, насыщенный многочисленными пустотами, которые в последующем выполнялись продуктами эндогенной гидротермальной деятельности (кальцит, гидрослюды, каолинит, гематит).

В относительно крупных пустотах за счет обрушивающихся стенок и кровли, образовались многочисленные обломки вмещающих пород. Цемент брекчий состоит в основном из кальцита с примесью гидрослюдисто-каолинитового агрегата. Реже цемент брекчий состоит из гетит-гидрослюдистого материала с примесью кальцита и гематита.

Температура образования кальцитового цемента по данным гомогенизации составляет 212 – 126°C.

Зона гидротермокарстовых брекчий, вмещающая золоторудную минерализацию на участке Аката, состоит из каркаса интенсивно перекристаллизованных известняков, содержащих многочисленные пустоты (от участков повышенной пористости до мелких пещер), выполненные кальцитом, гидрослюдами, каолинитом, гематитом и гетитом. Границы зоны гидротермокарстовых брекчий извилистые и в значительной степени условны, поскольку брекчий переходят в перекристаллизованные известняки с постепенно убывающим количеством новообразованного кальцита.

Составные элементы зоны гидротермокарстовых брекчий: метасоматически перекристаллизованный известковый каркас с различным объемом новообразований, участки брекчиевого сложения с кальцитовым и гидрослюдисто-каолинитовым цементом, скопления кальцита, жилы- и лентообразные обособления кальцит-гетит-гематит-гидрослюдистого состава.

Аргиллизиты в своей основе состоят из переменного количества криптозернистого метасоматического кальцита и гипогенных глинистых минералов. По данным дифрактометрического анализа лентовидные полости кальцит – гидрослюдистого состава имеют следующий состав: кальцит 44,7%, сумма глинистых минералов 43,3%, гематит 8,2%, апатит 3,8%. Глинистые минералы представлены каолинитом (30%) и гидрослюдой (70%), представляющей смешанно-слоистое образование, состоящее из гидрослюды 2M₁ мусковитового типа, содержащей до 10% монтмориллонитовых слоев [5].

Кварцевые метасоматиты, сформированные по карбонатным породам (джаспероиды), развитые в пределах ЧКМБ, подразделяются на 3 типа: кремнистый, карбонатно- кремнистый и эмбриональный.

Кремнистый джаспероид – в целом в породе преобладает кварц, заметно меньше интенсивно хлоритизированных или серицитизированных полевых шпатов. Микроскопически джаспероиды состоят из тонкозернистого кварцевого агрегата микрогранобластовой и сферолитовой структуры с мелкими кляксообразными выделениями оксидов и гидроксидов железа и с редкими глинистыми частицами.



Выделения кварца, в основном, неправильной формы, размером от 0,01 до 1,0 мм в диаметре. Линейность создается серией одинаково ориентированных линзовидных прожилков, иногда трещин, выполненных рудными минералами и продуктами их окисления. Рудные минералы присутствуют в виде тонких пылеватых включений и в виде глобул. По трещинкам развиваются почковидные корки, сложенные кристаллами радиально-лучистого гетита. Микротекстура нечеткая линейная, участками диффузная.

Карбонатно-кремнистый джаспероид – карбонатный материал и кремнистое вещество развиты примерно в равных количествах. Карбонаты представлены преобладающим кальцитом и в меньшей степени доломитом (не более 5 %). Кальцит от микро- до среднекристаллического, доломит сгустковый пелитоморфный. Кремнистое вещество имеет неравномернозернистую структуру за счет разной степени раскристаллизации (микро- и мелкокристаллические кварцевые агрегаты). Микротекстура брекчиевидная. В аншлифах из наиболее ожелезненных образцов, основным минералом является лимонит с прожилками гетита колломорфной структуры с редкими мелкими реликтовыми зернами пирита.

Эмбриональный джаспероид – представлен зачаточными формами криптозернистого кремнезема (метасоматического халцедоновидного кварца) в пелитоморфно-мелкозернистой основной массе глинисто-карбонатного состава. Размер кварцевых обособлений <0,01-0,1мм. Форма преимущественно ксеноморфная. Содержание кварца до 10% от общей массы породы. Структура породы, разнозернистая. Текстура брекчиевидная, у обломков массивная. Распределение обломков не равномерное. Форма обломков не окатанная, местами угловатая. Цемент представлен кальцитом с размером зерен 0,1-1мм (70 % объема породы) и глинистыми минералами с размером чешуек <5мкм (20 % объема породы).

Геологические наблюдения однозначно показывают, что исходной матрицей для джаспероидов служили известняки, в различной степени, содержащие осадочное глинистое вещество.

Дополнительно к основным типам прерудных метасоматитов, необходимо указать на наличие в полях распространения золотой минерализации в карбонатных породах, разнообразных минерализованных тектонических брекчий.

Карбонатные мелкообломочные брекчии состоят в основном, из обломков известняка, кальцита и криптозернистого метасоматического кварца. Распределение обломков не равномерное. Форма обломков не окатанная, местами угловатая. Цемент глинисто-карбонатный пелитоморфно-мелкозернистый.

Кальцит представлен тремя разновидностями: обломками размером 0,1-1мм, составляющей частью цемента в виде зерен размером <0,01мм (совместно с глинистыми частицами, выполняя промежутки между обломками) и прожилками мощностью до 0,4-0,5мм, секущими некоторые обломки известняков. Содержание карбоната до 70% от общей массы брекчии.

Глинистые частицы имеют размер <5мкм. Отдельные чешуйки эпигенетических глинистых минералов имеют размеры в доли микрона. Вместе с кальцитом глинистые частицы образуют цемент брекчии. Содержание глинистых частиц до 20% от общей массы брекчии.

Кварц в основном, в виде обломков криптозернистой структуры. Форма зерен преимущественно ксеноморфная. Размер зерен <0,01-0,1мм. Содержание кварца до 10% от общей массы брекчии.

В результате прерудного процесса воздействия кислых рудоносных растворов на карбонатные породы в ЧКМБ формируются: в удаленно-надрудной позиции аргиллизиты с эмбриональной джаспероидизацией; в надрудной позиции – джаспероиды с аморфными формами кремнезема; в рудной позиции – джаспероиды



с раскристаллизованным кварцем либо гидротермокарстовые брекчии с каолинит-гидрослюдисто-кальцитовым цементом (с зонами милонитизации и катаклаза, вмещающими золоторудные тела).

Аргиллизиты удаленно-надрудной позиции характеризуются содержаниями Au 0,1-0,5 г/т; джаспероиды надрудной позиции – 0,5-2,5 г/т и рудной позиции – 2,0-4,0 г/т; милониты по гидротермокарстовым брекчиям – 4,0-5,0 г/т.

Приведенные в статье сопоставительные характеристики золотого оруденения в карбонатных породах подчеркивают значительный потенциал ЧКМБ на выявление промышленного апокарбонатного золотого оруденения.

Литература

1. Berger V.I., Mosier D.K., Bliss J.D., Moring B.C. // Sediment-Hosted Gold Deposits of the World-Database and Tonnage Models. Open-File Report 2014-1074, June 2014, Virginia, Reston: U.S. Geological Survey. 46 p.
2. Muntean J.I., Cline J.S., Simon A.C., Longo A.A. Magmatic hydrothermal origin of Nevada's Carlin-type gold deposits. . 2011. *Nature Geos.* (4). 122-127.
3. Юричев А.Н. Метасоматизм (основные аспекты): учеб. пособие. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 116 с.
4. Хаусен Д.М., Керр П.Ф. Месторождение тонкодисперсного золота Карлин, штат Невада // Рудные месторождения США. – М. 1973. Ч. 2. – С. 590-625.
5. Ярбобоев Т.Н., Очилов И.С., Султонов Ш.А. Минералого-геохимические особенности тел термального золотого оруденения в карбонатных породах Чакылкалянского мегаблока (Южный Узбекистан) // Горный вестник Узбекистана. №3(82) Навои 2020. С. 27-31.