

Работы студентов

УДК 553

ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИТЕРМАЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ РУДНОГО ПОЛЯ ЗОЛОТОЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА)

©2006 Е. Д. Андреева

*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга Петропавловск-Камчатский, 683006;
e-mail: lenandreeva@yandex.ru*

Приведены новые данные о минеральном составе и текстурных особенностях продуктивной эпитеpmальной золото-серебряной минерализации одного из наиболее перспективных рудных объектов Центрально-Камчатского золоторудного района - рудного поля Золотое. Детально охарактеризованы текстуры руд золото-кварц-адулярового и золото-кварц-сульфидного комплексов. Показано, что наибольшим распространением пользуются комбинированные, брекчиевые и брекчиевидные текстуры как руд, так и вмещающих пород. Такое своеобразие текстурных особенностей указывает на длительную сложную историю рудообразования, которое сопровождалось вскипанием гидротермального флюида и связанным с ним брекчированием, неоднократными внутрирудными и пострудными тектоническими движениями. Уточнен абсолютный возраст вмещающих пород и руд с помощью К-Аг метода изотопного датирования (17.1-21.4 млн. лет).

В последнее время (2005-2006 гг.) наблюдается резкое увеличение цен на благородные металлы. Так, в течение 2006 года стоимость золота возросла на 23%, серебра - 58%, платины - 27% (рис. 1). На конец года цена за тройскую унцию золота составила 614 долларов США, что более чем в 2.3 раза выше его стоимости во времена дефолта 1998 года. Такой рост цен должен был неминуемо привести к изменениям в политике горнорудных компаний. И они, естественно, начали возвращаться к тем регионам, рудным объектам, которые, практически, не имели значительных перспектив в конце двадцатого столетия.

Камчатка относится к таким регионам, несмотря на то, что здесь три месторождения золото-серебряной формации (Агинское, Амелистовое, Асачинское) были полностью подготовлены для эксплуатации. Не менее семи месторождений лицензированы (Бараньевское, Золотое, Кумроч, Мутновское, Озерновское, Порожистое и Родниковое) и требуют детального геологического доизучения и инвестиций. В целом, на территории Камчатки известно не

менее четырехсот золоторудных рудопроявлений, проявлений и точек минерализации, которые могут оказаться, практически, неисчерпаемыми резервами горнорудной промышленности (Патока и др., 1991; Петренко 1999, Николаев и др., 1997).

Однако только в конце 2005 года были получены первые килограммы рудного золота на первенце горнорудной промышленности Камчатки - Агинском ГОКе, который построен для эксплуатации одноименного коренного месторождения. Агинское эпитеpmальное миоценовое золото-серебряное месторождение с запасами золота и серебра в первые десятки тонн и сотни тысяч тонн руды находится в пределах Центрально-Камчатского золоторудного района (рис. 2). При плановых темпах деятельности Агинского ГОКа запасов Агинского месторождения может хватить на 15-20 лет (иначе говоря, до 2020-2026 гг.). В то же время в Центрально-Камчатском золоторудном районе имеется большое количество золото-серебряных коренных рудных объектов, в разной степени изученных и имеющих в связи с этим различную перспективность (Патока и др.

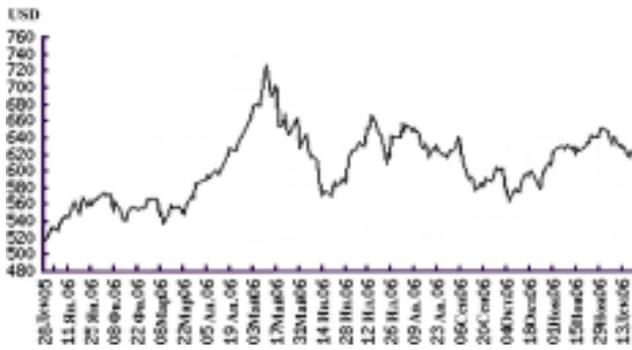


Рис. 1. Динамика роста цен на золото в 2006 году (по данным ИТАР-ТАСС, Financial Times, www.citco.com).

1991). Транспортная магистраль, соединяющая Агинский ГОК и поселок Мильково (административный центр Мильковского района Камчатской области), протяженностью до 127 км достаточно близко проходит от рудного поля Золотое, в состав которого входят месторождения Бараньевское, Кунгурцевское и Золотое, прогнозные запасы золота и серебра которых могут оцениваться величинами порядка 30-50 т (рис. 2).

Относительная близость к существующему ГОКу, достаточно сходный минеральный и химический состав руд, сопоставимые горно-геологические условия возможной эксплуатации позволяют рассматривать эти объекты в качестве наиболее перспективных резервов, которые могут продлить сроки функционирования Агинского ГОКа еще на 20-25 лет.

В данном сообщении приведены новые данные о минеральном составе и текстурных особенностях продуктивной эпитермальной минерализации рудного поля Золотое.

Изучение текстур руд играет исключительно важную роль для понимания пространственно-временных связей, стадийности и последовательности формирования минеральных ассоциаций, форм нахождения важных в промышленном отношении рудообразующих химических элементов. Исследованиям текстур руд различных типов месторождений полезных ископаемых посвящено большое количество публикаций. Под текстурами руд нами понимаются особенности строения, обусловленные сочетанием и соотношением слагающих их минеральных агрегатов,



Рис. 2. Схема размещения месторождений и рудопроявлений Центрально-Камчатского золоторудного района.

отличающихся друг от друга формой, размерами и составом (Бетехтин, 1958; Котляр, 1970; Смирнов, 1976).

Руды, в отличие от горных пород, обладают более сложным многокомпонентным минеральным составом, удивительным разнообразием форм и взаимоотношений минеральных агрегатов (способов выполнения пространства или иначе - текстур). Существующее многообразие текстур руд - это свидетельство сложности, длительности процессов рудообразования и последующего преобразования (Смирнов, 1976).

Для изучения текстурных особенностей руд и вмещающих пород в полевой период была собрана представительная коллекция образцов руд и вмещающих пород месторождений Золотое и Кунгурцевское, располагающихся в пределах рудного поля Золотое. Образцы отбирались при минералого-геохимическом картировании естественных и искусственных обнажений, траншей и канав, керн скважин.

В камеральный период в лабораториях Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН были выполнены следующие виды работ: предварительная классификация образцов руд и вмещающих пород по их текстурно-структурным особенностям; подготовка наиболее представительных разновидностей для дальнейших исследований; цементация с помощью эпоксидных смол для последующей распиловки; изготовление полированных шлифов по специальной методике с целью получения наиболее полной информации; макро- и микроскопическое описание полированных шлифов; микрофотосъемка с помощью цифровой камеры Nikon Cool Pix 4500; выбор наиболее информативных участков, из которых изготавливались с использованием эпоксидных смол шлифы-запрессовки (для минералогических и физико-химических исследований) и плоско-параллельные полированные препараты (для изучения газовой-жидкой включений). Для определения абсолютного возраста горных пород и руд был использован К-Аг метод изотопного датирования. С этой целью были отобраны валовые пробы пород и руд с максимальными содержаниями K_2O . Анализы выполнены в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН.

Структурное положение рудного поля Золотое, площадью более 40 км², определяется его расположением вблизи зоны сочленения олигоцен-четвертичного Центрально-Камчатского вулканического пояса со Средним камчатским выступом метаморфических пород докембрийского возраста. Рудное поле приурочено к Балхачской (миоцен-плиоценового возраста) палеовулканической постройке, наложенной на выходы верхнемелового фундамента и осложненной

системами субширотных, диагональных субмеридиональных разломов.

В геологическом строении рудного поля Золотое принимают участие три комплекса горных пород: верхнемеловой (дорудный) - отложения ирунейской свиты, интрузии габбро-порфиринов и сиенит-порфиринов; рудовмещающих - субвулканические тела от андезитов до диоритов; послерудный (верхнемиоценовый) - покровы базальтов и андезитов.

Вмещающие породы (разнообломочные туфы смешанного состава, андезиты, диориты и их брекчии) сильно дислоцированы и разбиты многочисленными разломами, наблюдаемыми в естественных и искусственных обнажениях (траншеи, канавы, площадки буровых скважин, штольня), трещинами и микротрещинами (рис. 3 на четвертой странице обложки).

В полированных шлифах хорошо видно как массивное, полосчатое, прожилково-вкрапленное, обломочное и брекчиевое строение вулканических пород осложняется микроштокверками, микрограбенами, отдельными системами микротрещин, иллюстрирующими аномальную трещиноватость и последовательность ее развития во времени. На рис. 3 а,б показаны разнообломочные туфы смешанного состава с субвертикальными и диагональными кварц-карбонатными прожилками, образующими микрограбены и микроштокверки (обр. а - Z111A/142, б - Z250/131).

На рис. 3 в - контакт обеленных агиллизированных пород с темно-зелеными туфами: сочетание брекчиевой, обломочной и прожилково-сетчатой до микроштокверковой текстур. Контакт - по субгоризонтальной трещине, сложенной кварц-карбонатным агрегатом (Z78/82). Многочисленные разноориентированные (от субгоризонтальных до субвертикальных) прямолинейные и извилистые трещины и прожилки выполнены кварцем, карбонатами и сульфидами (рис. 3 г, обр. Z250/131).

Рудные тела представлены многочисленными жильными зонами, жилами и штокверково-жильными системами, мощность которых меняется от 0.05 до 20.0 и более метров при протяженности до 300-500 метров. Вертикальный размах оруденения не менее 300-400 метров.

В строении рудных тел участвуют минеральные ассоциации двух продуктивных комплексов: золото-кварц-адулярового и золото-кварц-сульфидного. По данным (Округин, 2003) возраст золото-кварц-сульфидного комплекса принимается как нижнемиоценовый (17.1 млн. лет). Руды отличаются мелкозернистым строением и сложным минеральным составом (табл. 1).

Для руд характерно исключительное разнообразие текстур (табл. 2). Наибольшим многообразием форм выделения минеральных агрега-

Таблица 1. Минеральный состав руд

Распространенность	Гипогенные		Гипергенные
	рудные	жильные	
Главные	пирит (As до 3-4%) самородное золото	кварц карбонаты с переменным содержанием марганца и магния серицит	гидроокислы железа и марганца
Второстепенные	сфалерит халькопирит галенит	адуляр хлорит глинистые минералы типа каолинит - монтмориллонита магнетит	борнит ковеллин халькозин гематит
Редкие	блеклые руды (Ag до 4-5%) сульфосоли серебра: пирсеит-полибазит, прустит-пираргирит гессит алтаит арсенопирит молибденит самородный теллур реальгар сульфостаннаты киноварь кюстеллит агвиларит	барит циркон	малахит

тов и их взаимоотношений обладают руды золото-кварц-адулярового комплекса.

Они представлены, в основном, комбинированными текстурами, обусловленными сочетанием полосчатой, крустификационно-полосчатой, колломорфно-полосчатой, прожилково-сетчатой, брекчиевой и брекчиевидной, кокардовой и друзитовой (рис. 4 на четвертой странице обложки).

На рис. 4 а,б,г представлены сложно построенные, комбинированные текстуры, образован-

ные сочетанием полосчатых (ритмичное чередование кристаллического кварца нескольких генераций - q_1, q_2, q_3 с хлорит-серицитовым агрегатом), крустификационно-полосчатых, колломорфно-полосчатых с брекчиевой, брекчиевидной и прожилково-сетчатой. Ведущая роль принадлежит брекчиевой (рис. 4 а, обр. 01 40406, рис. 4 г, обр. 0140406-1) и брекчиевидной текстур (рис. 4 б, обр. 0140207). Самородное золото нескольких генераций образует серию выделений в полосчатых агрегатах, микрококарды вокруг

Таблица 2. Текстуры руд продуктивных комплексов

Комплекс	Текстуры	Вмещающие породы	Минералы
Золото-кварц-адуляровый	полосчатые крустификационно-полосчатые колломорфно-полосчатые прожилково-вкрапленные прожилково-сетчатые брекчиевые и брекчиевидные с элементами друзитовых	диориты андезиты туфы	кварц нескольких генераций адуляр хлорит серицит самородное золото сульфосоли теллуриды
Золото-кварц-сульфидный	вкрапленные густо вкрапленные до массивных брекчиевые и брекчиевидные с фрагментами прожилково-вкрапленных колломорфно-полосчатых и кокардовых	туфы андезиты диориты	кварц пирит (до 60-80%) самородное золото сульфиды

обломков вмещающих пород и гнездовидную вкрапленность как в цементирующей массе, так и обломках. Типичная брекчиевая текстура - обломки вмещающих вулканитов цементируются кварц-адуляровым агрегатом с гнездами и кокардами самородного золота в сростаниях с сульфидами и сульфосолями - представлена на рис. 4 в (обр. 014020).

Для золото-кварц-сульфидных руд наиболее типичны густо вкрапленные до массивных с элементами прожилково-вкрапленной и полосчатой текстуры, которые практически повсеместно осложняются брекчиевыми и брекчиевидными (рис. 5 на четвертой странице обложки). Для брекчиевой текстуры (рис. 5 а обр. ZГ7) характерны обломки продуктивного кварца и вмещающих пород (диориты, андезиты и туфы), сцементированные кварц-сульфидным агрегатом. Текстура образца Z250-140.5 (рис. 5 б) представлена сочетанием массивной, гнездово-вкрапленной, прожилковой и прожилково-сетчатой с элементами брекчиевидной. Наиболее интересными (продуктивными в смысле концентрирования полезных компонентов) является колломорфно-полосчатая, крустификационно-полосчатая текстура обр. Z/Г7а (рис. 5 в), где полосы, сложенные массивным кварц-сульфидным агрегатом, чередуются с менее мощными полосами кварц-карбонат-адулярового состава. Количество пирита (темное) меняется от 15-25 до 80-90%.

На рис. 5 г (обр. Z/Г7с) представлен четко выраженный контакт полосчатых кварц-карбонат-адуляровых (белое) руд с брекчиевыми кварц-сульфидными (темное пятнистое). Видны системы более поздних прожилков, образующих прожилково-сетчатую текстуру.

Такое значительное разнообразие текстур руд и вмещающих пород при преобладании комбинированных и брекчиевых указывает на длительный, сложный, полистадийный процесс гидротермального рудообразования, протекавший с участием, как истинных, так и коллоидных растворов путем жильного выполнения и метасоматического замещения. О длительности периода рудообразования (21.4-17.1 млн. лет) свидетельствуют и новые результаты определения абсолютного возраста К-Аг методом (устное сообщение В.М. Округина). Он сопровождался

вскипанием и гидротермальными взрывами, неоднократными тектоническими подвижками как внутрирудными, так и пострудными.

За помощь в проведении исследований, написании статьи и предоставлении необходимых материалов автор выражает благодарность научному руководителю, зав. лабораторией вулканогенного рудообразования ИВиС ДВО РАН, преподавателю кафедры географии, геологии и геофизики КамГУ, к.г.-м.н. В. М. Округину.

Список литературы

- Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шалдун Т.Н.* Текстуры и структуры руд. М.: Гос. Научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1958. 435 с.
- Котляр В.Н.* Основы теории рудообразования. М.: Недра, 1970. 457 с.
- Николаев Ю.Н., Шестакова Т.В., Зальцман М.Л. и др.* Оценка состояния окружающей среды в районах проектируемых золоторудных предприятий Камчатки // Международный симпозиум по прикладной геохимии стран СНГ, 29-31 октября, Москва 1997. Тезисы докладов. С. 181-183.
- Округин В.М.* Новые данные о возрасте и генезисе эпитеpmальных месторождений зоны перехода континент-океан (Северо-западная пaцифика) // Геодинамика, магматизм и минерaгения континентальных окраин Севера Пaцифики. Материалы Всероссийского совещания. XII годичное собрание Северо-Восточного отделения ВМО. Магадан, 2003. С. 39-41.
- Патока М.Г., Литвинов А.Ф., Петренко И.Д. и др.* Камчатка – новая золоторудная провинция России // Геология и полезные ископаемые Камчатской области и Корякского автономного округа. Материалы региональной научно-практической конференции 31 марта – 1 апреля. Комитет природных ресурсов по Камчатской области и Корякскому автономному округу, Петропавловск-Камчатский, 1999. С. 71-72.
- Петренко И.Д.* Золото-серебряная формация Камчатки. Петропавловск-Камчатский, издательство Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999. 115 с.
- Смирнов В.И.* Геология полезных ископаемых М.: Недра, 1976. 688 с.

АНДРЕЕВА

**TEXTURAL FEATURES OF EPITHERMAL MINERALIZATION
OF THE ZOLOTŌE ORE BODY, CENTRAL KAMCHATKA**

E. D. Andreeva

*Kamchatsky State University, namely V. Bering;
Institute of volcanology and seismology; 683006, Petropavlovsk-Kamchatsky, boulevard Piipa, 9,
phone. (415-22)5-93-90; e-mail: lenandreeva@yandex.ru*

We have contributed a new data about mineral composition and textural peculiarities of the productive mineralization of Zolotoye ore field. We have also characterized in details the textures of gold-quartz-adularia and gold-quartz-sulphide ore complexes. The most common textures are combined, breccia and brecciform, they are typical for ore and host rocks. The variety of textural peculiarities shows that the history of ore genesis was complicated and continued. This ore genesis was accompanied by boiling hydrothermal fluid and brecciation as well as repeated inter-ore and post-ore tectonical movements.

We used the K-Ar method of isotopic dating to update the absolute age of host rocks and ore (17.1 – 21.4 millions years BP).