Серебро Медвежьего острова

Автор: Синиченко Олеся Алексеевна

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры минералогии Ветрова Мария Николаевна Научный консультант: Фришман Николай Игоревич

Оглавление

Введение	3
Физико-географический очерк Геология месторождения	
Минералогия кальцитовых жил	16
Изучение серебряной минерализации	25
Заключение	32
Список используемой литературы	33

Введение

Данная работа представляет собой изучение уникального минералогического объекта - самородного серебра с интереснейшего исторического месторождения на Медвежьем острове.

Это первый серебряный рудник России, находящийся в Порьей губе Белого моря, Терский район Мурманской области.

В изученной геологической литературе кроме визуального описания агрегатов самородного серебра и примесей в нем (по данным спектрального анализа) иные данные отсутствуют, в связи с чем, данная работа - это первое подробное исследование этого объекта (7).

Целью работы является изучение серебряной минерализации.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: -описание морфологии самородного серебра и ассоциирующих с ним минералов; -изучение химического состава серебряной ассоциации.

Автор выражает благодарность директору «Музея аметиста» ПГТ Умба Мурманской области Фришману Николаю Игоревичу за предоставленные материалы и ценные консультации.

Также автор признателен заместителю директора РЦ СПбГУ «Микроскопии и микроанализа» Янсон Светлане Юрьевне за помощь в проведении исследования по изучению морфологии агрегатов самородного серебра.

Отдельная благодарность сотрудникам РЦ «Микроскопии и микроанализа» и «Рентгенодифракционные методы исследования».

Особая благодарность выражается коллективу Минералогического музея РАН им А.Е.Ферсмана за предоставленную возможность изучения исторического образца самородного серебра из его собрания.

Список используемых сокращений:

Fl – флюорит,

Gn – галенит,

Arg – аргентит,

Ag – серебро

Физико-географический очерк.

Остров Медвежий располагается в центральной части Порьей губы Кандалакшского залива Белого моря (рис.1-2).

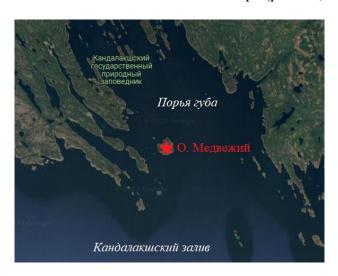


Рис. 1. Расположение острова Медвежьего в Порьей губе Белого моря.

Размеры острова составляют 1020м x 900м, его максимальная высота — 47 м над уровнем моря, общая площадь - 57,2 га.

Он имеет каплевидную форму, а в западной и восточной части находятся небольшие губы.

Рельеф острова преимущественно скалистый.



Рис. 2. Остров Медвежий

На нем наблюдаются четыре массивных скальных выступа, между которыми находятся болотистые низменности.

Склоны выступов различной крутизны покрыты каменными россыпями, а также морскими рыхлыми отложениями.

В южной и восточной части острова находятся высокие скалистые, обрывистые берега, изрезанные многочисленными трещинами и рвами тектонической природы с глыбовыми развалами (Рис.3).



Рис. 3. Обрывистый берег Медвежьего острова.

В западной и южной части располагаются отвалы пустой породы, ранее добытой из шахт (Рис.3-4).

Отвалы имеют площади до нескольких десятков метров в поперечнике, а их высота иногда достигает 7–8 м.



Рис. 4. Западная часть острова. Справа на побережье отвалы Шахты-штольни №2.



Рисунок 5. Южная часть острова. Отвалы шахты «Стрельна».

Краткая история освоения месторождения.

Остров Медвежий с начала XVIII века известен своими находками самородного серебра (4).

Свою известность он получил в феврале 1733 года, когда прибывшие в Санкт-Петербург архангелогородцы Ф. Прядунов, Е. Собинский и Ф. Чирцов объявили, что в 1732 году ими на острове было добыто и сплавлено 35 фунтов чистого серебра (5).



Рис. 6. Один из исторических самородков. Сбор приблизительно 1742 год. Вес 1529 грамм. Собрание Минералогического музея РАН им. А.Е.Ферсмана №348, размер образца 18х14 см.

Рослее этого последовали активные разработки, но уже к 1741 году рудник был закрыт в связи с истощением руд, по другим сведениями в результате интриг с целью получить рудник в частные руки (1,2).



Рис. 7. Шахта-штольня №2, наиболее древняя выработка на острове, Впоследствии неоднократно возобновлявшаяся.



Рисунок 8. Шахта Орел.

В дальнейшем предпринимались многочисленные попытки возобновить добычу. Наиболее интенсивные работы велись в период с 1860 по 1904 год различными лицами с разноречивыми результатами и неясными перспективами (1).

В советское время здесь неоднократно предпринимались геологоразведочные работы, наиболее серьезные из которых были проведены в 1950-51 годах.

Но неоднозначные результаты привели к выводам об отсутствии перспектив района.

Минералогические исследования на острове проводились разными исследователями бессистемно и были затруднены в силу недоступности большинства горных выработок и перемешанности отвальной массы.



Рис. 9. Отвалы шахты Орел.

В настоящее время остров входит в территорию Кандалакшского государственного заповедника, а находящиеся на нем горные выработки признаны мемориальными, в связи с чем, геолого-минералогические исследования затруднены.

Геология месторождения

Многие исследователи отмечали сложность геологического строения этого района. Взгляды на его геологическую историю пересматривались неоднократно и до сих пор дискуссионны.

Геохронологические исследования приводят к разноречивым выводам. Так рудные жилы острова отнесены к палеозойским по результатам изучения изучения К — Аг методом, их возраст определен в пределах 325 млн.лет (3). Остров Медвежий сложен верхнеархейскими или нижнепротерозойскими отложениями, а также породами нижнего палеозоя (1,2).

В строении острова принимают участие:

- Габбро-амфиболиты
- Щелочные граниты
- Метасоматиты по габбро-амфиболитам и щелочным гранитам
 - Дайки ультраосновного и основного состава
 - Гранитные пегматиты
- Кальцитовые жилы с полиметаллическим оруденением (Рис.10).

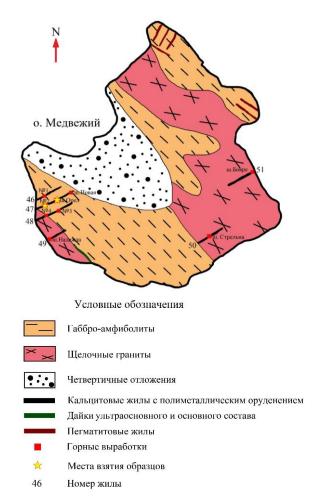


Рис. 10. Геологическая схема Медвежьего острова.

Горные породы острова собраны в крутые, вытянутые в северо-западном направлении, складки (рис.11).



Рисунок 11. Выход пород, сложенных в складки, на побережье.

Неизмененные габбро-амфиболиты встречаются лишь на юго-западном побережье острова (Рис.12).



Рис. 12. Неизмененные габбро-амфиболиты в скальном выходе на побережье. Поле зрения 3х3 м.

В дальнейшем они подвергались интенсивной тектонической переработке и встречаются в виде различно переработанных ксенолитов в рудных брекчиях (Рис.13).



Рисунок 13. Ксенолит неизмененного габбро-амфиболита в рудной брекчии. Размер образца 7х7 см. Шахта «Орел».

Щелочные граниты образуют жилоподобные тела, мощность которых достигает 5 метров.

Они характеризуются развитием гнейсовидных текстур и порой включают в себя ксенолиты габбро-амфиболитов (Рис.14).

С ними связаны интенсивные процессы метасоматоза, приведшие к амфиболизации габбро-амфиболитов.



Рис 14. Гнейсовидная текстура щелочных гранитов в районе месторождения. Размер образца 25х15 см. Шахта «Орел».

Кроме того, в пределах рудного поля, судя по отвалам, наблюдаются сильно раздробленные тела гранитных пегматитов, чьи обломки встречаются в отвалах горных выработок как самостоятельные, так и в составе рудных брекчий (рис.15).



Рис.15. Обломки пегматита и габбро-амфиболита на контакте с рудной жилой. Размер образца 7х7 см. Шахта «Орел».

Также в отвалах встречаются обломки брекчии по ультраосновным и основным породам в виде окатанных и серпентинизированных обломков, сцементированными кальцитом совместно с обломками других пород (рис.16).

Дайка подобных пород находится в скальном обрыве на юго-западном побережье острова.



Рисунок 16. Окатанный ксенолит основных пород в брекчии. Размер образца 15х12 см. Шахта «Орел».

На острове также широко представлены гидротермальные кварц-кальцитовые жилы со свинцово-цинковым оруденением.

Всего на острове зафиксировано 6 жил.

Все они невыдержанные по простиранию и падению, секут все вышеперечисленные породы, их средняя мощность 50 см.

В их взаимоотношениях с вмещающими породами можно отметить следующее. Рассекая габбро-амфиболиты, они проникают по трещинам вглубь породы, образуя подобие брекчии, в случае пересечений с гранитами контакты четкие, резкие (Рис.17).



Рис. 17. Кварц-кальцитовая жила секущая вмещающие породы на восточном побережье (жила №51).

Основными минералами жил являются кварц и кальцит, также местами развит флюорит.

Среди рудных минералов встречаются галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, серебро, аргентит (1,6).

Текстура жил преимущественно брекчиевая.

Описанные жилы развиваются по метасоматитам в зонах интенсивной тектонической переработки и рассекают вмещающие породы в зонах тектонических нарушений (рис.18).

Сами метасоматиты пренит – кварцевого состава, несмотря на широкое распространение, практически не изучены и их природа не установлена.



Рис. 18. Характерное строение рудной жилы. а — брекчия вмещающих пород; б — окварцованные метасоматиты; б — крупнокристаллический кальцит. Размер образца 18х12 см. Шахта «Орел».

Некоторые жилы в прошлом являлись объектом не только разведочных, но и эксплуатационных работ.

Следы таких работ сохранились в виде открытых горных выработок – канав и карьеров, а также шахт.

На северо-западном побережье находятся выходы жил №46-49, В южной части - жила №50 и на восточном побережье жила №51. Наиболее интенсивно разведывались и разрабатывались жилы №47, на которой расположены Шахта-штольня, шахта «Орел» и шахта «Новая». На находящейся неподалеку жиле №48 расположены карьер №4 и шахта №3 («Дол бог счастья»).

Находящаяся под обрывами жила №49 известна шахтой «Надежда». В южной части острова на жиле №50 находится шахта «Стрельна», а на восточном на жиле №51 — шахта «Бояре».

Минералогический состав всех жил сходен и отличие лишь в присутствии флюоритовой минерализации жилах №47 и №49, с которыми связаны основные находки самородного серебра (2,6).

Методы исследования

В ходе работы были использованы следующие методы исследования: оптическая микроскопия и рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ.

Для изучения мелких объектов серебряной минерализации был использован цифровой оптический микроскоп Leica DVM 5000 в РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования». Этот современный цифровой микроскоп высокого разрешения с увеличением до х7000.

Усовершенствованная оптика позволяет просматривать даже труднодоступные участки объекта.

Система «Multifocus» позволяет получать изображения объектов высокой четкости, не зависимо от рельефа поверхности образца (Рис.19).



Рис. 19. Цифровой оптический микроскоп Leica DVM 5000 (фото с сайта РЦ).

Исследования морфологических особенностей минералов в обратно отраженных электронах и их качественный химический состав были получены на микроскопе QUANTA 200 3D (FIA, Нидерланды) в Ресурсном Центре СПбГУ «Микроскопии и микроанализа» (рис. 20).



Рис. 20. Микроскоп QUANTA 200 3D (Фото с сайта РЦ ММ).

Изучение химического состава минералов проводилось с помощью энергодисперсинного рентгеноспектрального анализа в ресурсном центре «Микроскопии и микроанализа» на растровом электронном микроскопе Hitachi TM 3000 (Hitachi, Япония) (рис.21).

Условия съемки: ускоряющее напряжение 20 kV, накопление спектра проходило в течение 20 секунд.



Рис. 21. Электронный микроскоп Hitachi TM 3000. (фото С. Гутыряк).

Минералогия кальцитовых жил

В состав жил, вмещающих серебряную минерализацию Медвежьего острова, входит небольшое количество минералов.

Их основной объем сложен кварцем и кальцитом, первый входит в состав метасоматитов по вмещающим породам и образует, различные агрегаты на границе последних с кальцитовым агрегатом из центральных частей жил.

В меньших количествах фиксируется флюорит и рудные минералы – сфалерит и пирит. Серебряная минерализация представлена самородным серебром и аргентитом.

Кальпит

Кальцит в виде крупных ромбоэдрических индивидов заполняет центральные части жил (рис.22).



Рис. 22. Ромбоэдрические индивиды кальцита из центральной части жилы. Размер образиа 10х8см. Шахта «Орел».

Цвет минерала белый, характеризуется весьма совершенной спайностью. В приконтактовой части жил в нем наблюдаются полости растворения, заполненные агрегатами флюорита с различными сульфидами и самородным серебром (рис.23).

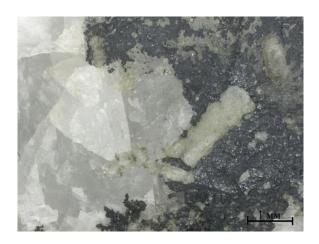


Рис. 23. Агрегат крупнокристаллического кальцита, разбитый более поздними прожилками флюорита с серебряной минерализацией. Шахта «Орел».

Размеры индивидов кальцита достигают 10 см. Химический анализ показал, что состав кальцита соответствует чистому кальциту.

Кварц

На месторождении встречается в двух морфологических типах: Первый тип — мелкокристаллический агрегат, развивающийся по вмещающим жилы породам, сложенный разноориентированными индивидами, образующими взаимные прорастания, промежутки между которыми заполнены другими минералами, преимущественно сфалеритом (рис.24).



Рис. 24. Призматические индивиды кварца со сростком плохообразованных кристаллов сфалерита. Шахта «Орел».

Второй тип кварца – призматические индивиды, выполняющие полости в метасоматитах или же (рис.25).



Рис. 25. Кварцевая щетка на брекчированном габбро-амфиболите. Размер образца 6х6 см. Шахта-штольня №2.

Окраска минерала светло-серая, характеризуется жирным блеском. Кристаллы в полостях часто водянопрозрачные, размером до нескольких сантиметров.

Флюорит

Флюорит образует мелкокристаллический агрегат, приуроченный к трещинам (полостям растворения) в раздробленном крупнокристаллическом кальците, заполненным мелкокристаллическим агрегатом (рис.26).



Рис. 26. Присыпка мелких кристаллов флюорита на кварце из участка жилы свободного от позднего кальцита. Шахта-штольня №2.

Он сложен мелкими октаэдрическими кристаллами, размером до 1мм, с сильно растворенной поверхностью (рис.27,28,29). Изредка скопления мельчайших кристаллов флюорита встречаются в центральных частях жил среди индивидов кальцита.



Рис. 27. Увеличенный фрагмент предыдущего образца. Размер образца 8x6 см.



Рис. 28. Мелкокристаллический агрегат флюорита, заполняющий трещины в кальците (1 – кальцит, 2 – флюорит). Шахта «Орел».

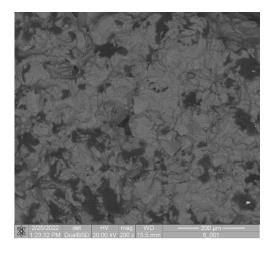


Рис. 29. Мелкокристаллический агрегат флюорита. Изображение в обратно-отраженных электронах.

Иногда хорошо образованные кристаллы флюорита наблюдаются среди кристаллических корок аргентита и проволоковидных выделений самородного серебра (Рис.30, 31).

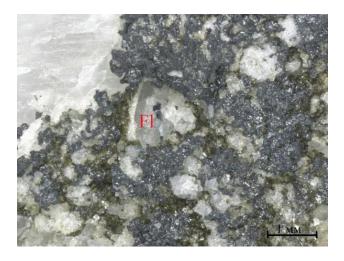


Рис. 30. Хорошо образованный кристалл флюорита среди самородного серебра и аргентита. Шахта «Орел».

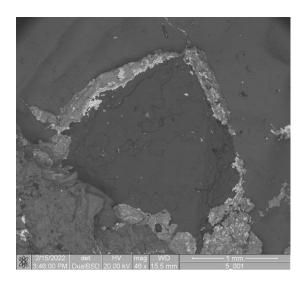


Рис. 31. Кристалл флюорита (темное) среди самородного серебра(светло-серое) и аргентита (темно- серое).

Изображение в обратно-отраженных электронах.

Окраска минерала от бледно-желтой до водянопрозрачной. Для него характерна весьма совершенная спайность.

Сфалерит

В изученных образцах сфалерит встречается в виде кристаллов в пустотах или же кристаллических агрегатах среди кварца в метасоматитах.

Размер кристаллов не превышает первые миллиметры, а кристаллические агрегаты достигают размера в первые сантиметры.

Они характеризуются весьма совершенной спайностью, а окраска минерала варьирует от темно-зеленой до яркой желто-зеленой вплоть до желтой (рис.32, 33).



Рис. 32. Кристаллы сфалерита с кристаллами кварца из полости. Размер образца 4х4 см. Шахта-штольня №2.



Рис. 33. Сросток плохо образованных индивидов сфалерита с зональной окраской.

В данной работе более детальное изучение минерала не производилось.

Галенит

Галенит в исследуемых образцах встречен в виде редких кристаллических выделений с ярко выраженной спайностью, в ассоциации с самородным серебром и аргентитом.

Минерал не характерен для изученной ассоциации и детально не изучался. Единичное зерно было встречено при изучении состава серебра на энергодисперсионном микроскопе (рис.34)

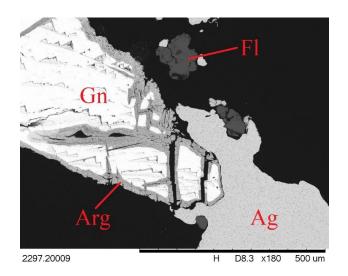


Рис. 34. Раздробленный агрегат галенита, сцементированный аргентитом, с самородным серебром и флюоритом.

Пирит

Пирит образует кристаллические корки мелких кубических кристаллов в трещинах между индивидами крупнокристаллического кальцита (рис.35).



Рис. 35. Кристаллическая корка пирита между индивидами крупнокристаллического кальцита со сфалеритом.

Шахта «Орел».

Изредка встречается в виде сходных агрегатов или одиночных кристаллов совместно со сфалеритом, аргентитом в трещинах растворения в приконтактовой части между метасоматитами и кристаллическим кальцитом.

Самородное серебро

Исследованные образцы представляют собой либо самородки, либо проволочные или губчатые агрегаты в крупнокристаллическом кальците на контакте с окварцованными метасоматитами.

В самородках, сложенных проволоковидными выделениями самородного серебра, встречаются включения кристаллического кальцита и кристаллов флюорита (рис.36).

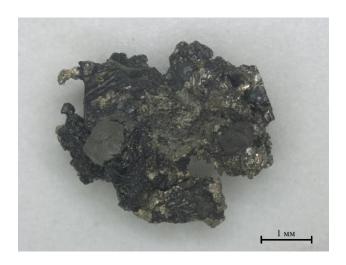


Рис. 36. Самородок, сложенный дендритами серебра, с включениями кристаллов флюорита. Шахта-штольня №2.

Проволоковидные выделения самородного серебра встречаются как в метасоматитах, так и в крупнокристаллическом кальците (рис.37, 38).

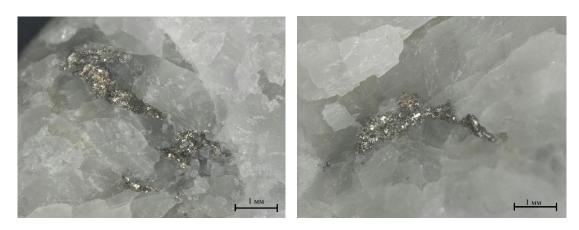


Рис. 37. Проволоковидные выделения самородного серебра в кальците. Шахта-штольня №2.

Размер этих выделений достигает нескольких сантиметров. Они часто покрыты кристаллическими корками аргентита или же черными пленками, природу которых установить не удалось.

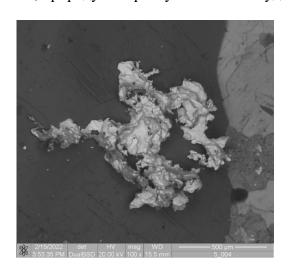


Рис. 38. Выделение самородного серебра в кальците. Изображение в обратно-отраженных электронах.

Акантит

Акантит в исследованных образцах встречается мелкокристаллические корки в трещинах растворения в кальците в зоне контакта метасоматитов с кристаллическим кальцитом (рис.39).



Рис. 39. Мелкокристаллические корки акантита среди кристаллического сфалерита с кварцем и кальцитом. Шахта «Орел».

Часто обрастает проволоковидные выделения самородного серебра разноориентированным агрегатом пирамидально-призматических кристаллов (рис.40,41).



Рис. 40. Кристаллические корки акантита, нарастающие на дендриты самородного серебра. Шахта «Орел».

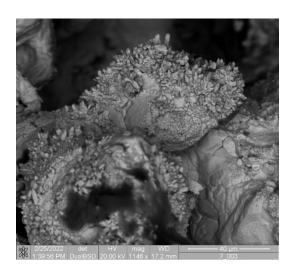


Рис. 41. Щетки пирамидально-призматических кристаллов акантита на самородном серебре.
Изображение в обратно-отраженных электронах.

Минерал характеризуется голубоватым отливом и сильным металлическим блеском.

Размеры кристаллических корок варьируют от первых миллиметров до нескольких сантиметров, а величина кристаллов в них не превышает нескольких микрон.

Другие минералы

При изучении состава серебра были диагностированы мелкие включения предположительно герсдорфита с серой окраской, выделяющейся на фоне белой окраски самородного серебра (рис.42).

Присутствие этого минерала возможно связано с наличием даек ультраосновного состава.

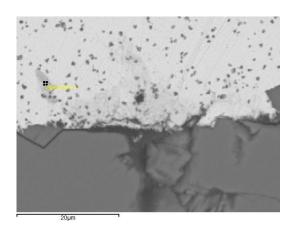


Рис. 42. Мелкие выделения герсдорфита в самородном серебре. Изображение в обратно-отраженных электронах.

Неожиданной оказалось находка амальгамы серебра в виде включений в самородном серебре с более светлой окраской, выделяющейся на фоне белой окраски самородного серебра (рис.43).

Присутствие этого минерала требует специального исследования, так как ртутная минерализация в районе не установлена.

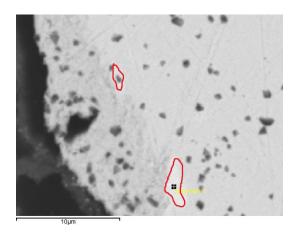


Рисунок 43. Включения ртутной амальгамы в самородном серебре (выделено красным). Изображение в обратно-отраженных электронах.

Присутствие этих минералов требует специального исследования, так как подобная минерализация в районе месторождения не отмечалась.

Изучение серебряной минерализации

В представленной работе исследовались образцы самородного серебра и сопутствующего ему сульфида серебра - аргентита из горных выработок Медвежьего острова.

Они представляют собой фрагменты контактовых частей рудных жил, состоящих из окварцованных метасоматитов с включениями рудных минералов и крупнокристаллических индивидов кальцита.

Кроме того, исследовано самородное серебро из самородка, представляющего собой агрегат проволоковидных выделений.

Образец №1

Образец из шахты-штольни №2 представляет собой самородок серебра, представляющий собой агрегат проволоковидных выделений самородного серебра с включениями кристаллов флюорита и не различаемыми визуально корками аргентита (рис. 44,45).

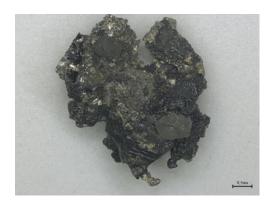


Рис. 44. Самородок серебра. Шахта-штольня №2. Размер обоазца1х1,5 см. Музей «Аметиста» ПГТ Умба, Мурманская обл.

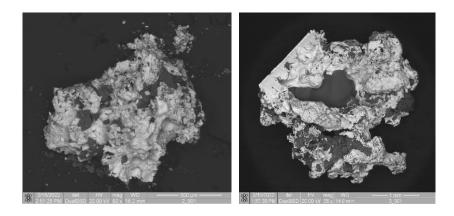


Рисунок 45. Фрагмент образца— светлое - самородное серебро, темное - флюорит. Изображения в обратно-отраженных электронах.

Образец №2

Образец из шахты-штольни №2 представляет собой контакт окварцованного метасоматита и крупнокристаллического агрегата ромбоэдрических индивидов кальцита (рис.46).



Рис. 46. Серебреная минерализация на контакте метасоматита и кальцита, а также на зеркале скольжения в метасоматите.

Размер образца 5х4 см. Шахта-штольня №2.

Музей «Аметиста» ПГТ Умба, Мурманская обл.

Здесь встречаются небольшие выделения массивного самородного серебра (рис.47).



Рис. 47. Самородное серебро среди кристаллического акантита.

Мелкокристаллический агрегат акантита, приуроченный к зоне контакта между метасоматитом и кальцитом порой своими очертаниями напоминает выделения самородного серебра (рис.48).

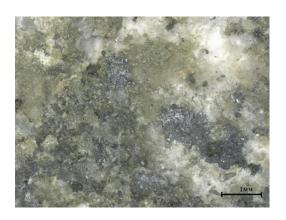


Рис. 48. Агрегат акантита на или по самородному серебру(?) в метасоматите.

Образец №3

Образец представляет собой агрегат крупнокристаллического кальцита, покрывающий фрагмент метасоматита с находящимися на его поверхности дендритами самородного серебра, на которые нарастают мелкокристаллические корки аргентита (рис.49).



Рис. 49. Образец №3.
(1 - метасоматит, 2 - кальцит,
3 - проволоковидное серебро, покрытое щетками аргентита)
Размер образца 5х7 см. Шахта «Орел».
Музей «Аметиста» ПГТ Умба, Мурманская обл.

Установлено, что агрегат самородного серебра с аргентитом находится совместно с мелкокристаллическим флюоритом в трещинах растворения в крупнокристаллическом кальците из приконтактовой части с метасоматитом (рис.50,51).



Рис. 50. Дендритовидный агрегат самородного серебра, обросший корками аргентита с мелкокристаллическим флюоритом в трещине растворения в кальците. (1-флюорит, 2-серебро, покрытое аргентитом, 3-кальцит).

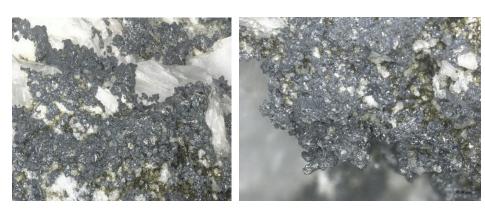


Рисунок 51. Дендритовидные агрегаты самородного серебра, с наросшими на них кристаллическими корками аргентита, в кальците.

Фрагменты образца.

При изучении образца в электронном микроскопе наблюдаются губчатые агрегаты серебра с нарастающими на них кристаллическими щетками разноориентированных пирамидально-призматическими кристаллов аргентита (рис.52)

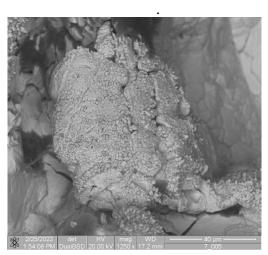


Рисунок 52. Кристаллические корки аргентита на серебре. Изображения в обратно-отраженных электронах.

Образец №4

Изучено самородное серебро из образца из Минералогического музея РАН им. А.Е. Ферсмана, привезенного Гревингком с Медвежьего острова в 1909 году. Данный образец представляет собой фрагмент контакта окварцованного метасоматита с выщелоченным кристаллическим кальцитом с находящимися здесь выделениями самородного серебра, покрытого черными пленками неизвестной природы (серебряные черни) (Рис. 53,54).



Рис. 53. Образец с самородным серебром из Минералогического музея РАН имени А.Е.Ферсмана. №351. Размер 25х11 см.



Рисунок 54. Выделения самородного серебра. Увеличенный фрагмент образца. Поле зрения 5х5 см.

При изучении фрагмента образца в обратно-отраженных электронах выяснилось, что он представляет собой сросток плохо образованных кристаллов серебра с корками кристаллического аргентита (рис.55,56).

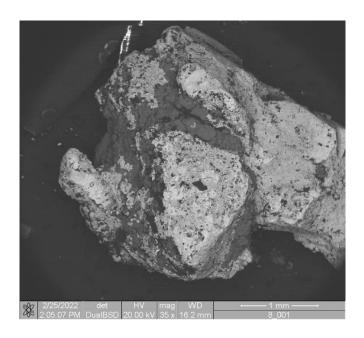


Рис. 55. Фрагмент плохо образованного кристалла самородного серебра, покрытого кристаллической коркой аргентита.

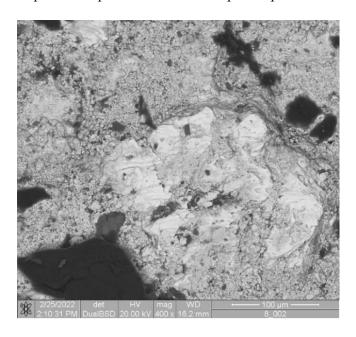


Рис. 56. Более крупный фрагмент самородного серебра покрытого корками кристаллического аргентита.

Изучение химического состава образцов

Ранними исследованиями в образцах самородного серебра были обнаружены ничтожные примеси кальция, магния, цинка и ртути (7).

Химические анализы, проведенные нами в РЦ СПбГУ «Микроскопии и микроанализа», показали отсутствие примесей в самородном серебре.

Примеси кальция, магния и цинка не обнаружены и, по-видимому, они связаны с загрязнениями проб при ранних исследованиях.

Присутствие ртути подтвердилось, но она присутствует в виде пленок амальгамы на выделениях самородного серебра.

Заключение

В проведенных исследованиях были установлены и зафиксированы морфологические формы агрегатов самородного серебра, встречающихся в рудных жилах на Медвежьем острове.

Также была изучена сопутствующая ему ассоциация минералов.

В ней были встречены кальцит, кварц, флюорит, сфалерит, пирит и акантит.

Установлен химический состав самородного серебра.

Анализы показали отсутствие примесей в его составе.

Химический анализ акантита показал отсутствие примесей в его составе.

В ходе исследований в самородном серебре были обнаружены включения герсдорфита, а также присутствие ртутной амальгамы.

Наличие ртути в образцах подтверждает данные, полученные нашими предшественниками и требует дальнейших исследований.

В заключение добавим, что все задачи, поставленные в начале работы, были в целом выполнены.

Список литературы

- 1. Белянкин Д., Куплетский Б. Горные породы и полезные ископаемые Северного побережья и прилегающих к нему островов Кандалакшской губы Белого моря.// Труды Северной Научно-Промысловой Экспедиции, вып.18, М.-Л., 1924.
- 2. Гинзбург И.И. Полезные ископаемые побережья Кандалакшского залива Белого моря.// Труды Северной Научно-Промысловой Экспедиции, вып.7, Петроград, 1921.
- 3. Жиров К.К., Лоскутов А.В., Кравченко М.П., Кравченко Э.В., Рюнгенен Г.Н. Аномальный свинец из гидротермальных жил Кандалакшского побережья Кольского полуострова.// Геохимия, №7, 1969.
 - 4. Кузин А.А. К вопросу о серебрянорудном промысле в районе Белого моря.// Вопросы истории естествознания и техники, вып.7, 1959.
 - 5. Максимов М.М. Русскому серебру 300 лет (монета из серебра Медвежьего острова).// Геология рудных месторождений, №2, 1969.
- 6. Токарев В.А. К минералогии Терского берега Кольского полурстрова (Порья губа Куз-река).// Труды Ленинградского общества естествоиспытателей, т. LXIV, вып.1, 1935.
 - 7. Федотова М.Г. Самородное серебро острова Медвежьего в Белом море.// Природа и хозяйство Севера, Л., вып.5, 1976.
 - 8. Дж. Гоулдстейн, Д.Ньюбери, П. Эчлин Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ // Москва, МИР, 1984..