

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 2, Number 422 (2017), 31 – 36

N. K. Kudaybergenova, M. M. Stetsyura, O. S. Fazylova, V. A. Semashko

Institute of Geological sciences named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

COPPER-BEARING MINERAL CUPRITE IN THE DEPOSITS OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article brings the most complete data on the prevalence, paragenetic associations, morphology, physical and optical properties, composition and structure of copper-bearing mineral cuprite at the various deposits of Kazakhstan concerning their genetic types. It is cited short review about a history of discovery and study this mineral. The most amount of cuprite characterizes the zone of oxidation of rhenium-zinc-lead-copper (so named copper sandstone) formation. This formation includes such well-known copper and copper-sulphide deposits as Jezkazgan, Jilandy, Sharykty, Aksu, Kenen and others. According to data of T. A. Satpayeva, the mineral was determined in the oxidation' zone all over Jezkazgan's deposit, having associated at various sectors with native copper, nantokite, atakamite, malachite, azurite, antofagastite, botallackite, chrysocolla, goethite, cerussite, anglesite and others minerals. F. V. Chuhrov had marked here 3 genetic types of the mineral: 1) cuprite, formed on the score of chalcocine' oxidation; 2) cuprite, substituted for native copper; 3) cuprite, fallen out of solutions in the form of mono-crystals.

The forms of cuprite are various: crystals, needle-like inclusions, but mostly – grainy and earthy aggregates.

Cuprite is used together with other copper-bearing minerals as copper ore, though its independent importance is not large, for in spite of wide prevalence, cuprite do not forms great accumulations.

The material is prepared on the basis of actual data of scientists-geologists' investigations with our editorial additions and photographs of the mineral from the unique Jezkazgan' collections of T. A. Satpayeva and R. B. Aubaikirova (The Geological scientific and systematized collection fund of LTD "K. I. Satpayev Institute of geological sciences", the former Geological scientific-research museum of the Institute).

Key words: cuprite, mineral, native copper, malachite, azurite, chalcocine, ore, formation, paragenetic association, deposit, content, aggregate, zone of oxidation.

УДК 549.518.1

Н. К. Кудайбергенова, М. М. Стецюра, О. С. Фазылова, В. А. Семашко

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

МЕДЬСОДЕРЖАЩИЙ МИНЕРАЛ КУПРИТ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Наиболее полно приведены данные по парагенетическим ассоциациям, морфологии, физическим, оптическим свойствам, составу и структуре медьсодержащего минерала куприта на месторождениях различных генетических типов Казахстана. Материал подготовлен по результатам фактических данных научных исследований ученых-геологов с нашими редакционными дополнениями и фотоснимками минерала из уникальных коллекций месторождения Жезказган Т. А. Сатпаевой и Р. Б. Аубакировой из коллекционного

научно-систематизированного каменного фонда ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева» (ранее Геологический научно-исследовательский музей ИГН им. К. И. Сатпаева).

Ключевые слова: куприт, минерал, самородная медь, малахит, азурит, халькозин, руда, формация, парагенетическая ассоциация, месторождение, содержание, агрегат, зона окисления.

Введение. «Недра, богатые полезными ископаемыми, являются естественным природным преимуществом государства и должны служить для обеспечения благосостояния народа» (Концепция развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 г.).

Общее содержание меди в земной коре сравнительно невелико и составляет 0,01 вес. %, а символ Cu происходит от латинского *aes cupreum* (позднее *Cuprum*), так как именно на Кипре (*Cyprus*) находились медные рудники древних римлян. В природе в настоящее время известно около 200 соединений меди (самородная медь встречается очень редко), но промышленное значение имеют немногие из них. Обычно элемент находится в виде сульфида, оксида или карбоната. И главными минералами меди заслуженно считаются халькопирит (так называемый медный колчедан), борнит, халькозин, малахит и, наконец, куприт. Этот последний минерал благодаря особым химическим свойствам дает наибольший выход меди при его промышленном использовании. Добыча куприта была и остается рентабельной и осуществляется во многих регионах нашей планеты. Крупные месторождения минерала отмечены на территории Чили, США, Перу, Намибии, Заира, Франции, России, Казахстана и др.

Интересно, что исследования минерала куприта растянулись не на одно столетие. Еще в 1546 году минерал в виде землистых агрегатов под названием «красная медь» был описан Георгом Агриколой. В 1758 г. шведский минералог А. Кронстедт назвал буровато-красные выделения куприта «медной печеновой рудой». В 1783 г. французский кристаллограф Ж. Б. Роме-де-Лиль, изучавший кристаллы из Корнуолла (Великобритания) и Баната (Румыния), составил первое подробное описание минерала. В течение ещё почти полувека рядом ученых-минералогов куприту присваивались разные названия: «красное медное стекло» (русский академик П. Паллас, 1793 г.), «медная кирпичная руда» («отец описательной минералогии» А.Г. Вернер, 1817 г.), «руберит» (канадский минералог Э. Дж. Чепмен, 1843 г.), «рубиновая медь», «октаэдрическая медная руда» и др. Здесь следует отметить, что во всех названиях отмечались в первую очередь содержание меди и характерный цвет. И только в 1845 году австрийский минералог и физик В. Хайдинггер при описании этого минерала присвоил ему современное название «куприт» Cu_2O – от латинского *cuprum* – медь [1].

В Казахстане куприт – один из широко распространённых минералов медьсодержащих месторождений. Наиболее развит минерал в зоне окисления месторождений ренийо-цинково-свинцово-медной (медисто-песчаниковой) формации, включающей известные стратиформные медные и медно-сульфидные месторождения и рудопроявления (Жезказган, Жиланды, Шарыкты, Аксу, Кенен и др.) (рисунки 1, 2).

На месторождении Жезказган максимальные скопления куприта наблюдаются в зоне богатых окисленных руд, где с другими сопутствующими минералами он занимает значительное место в общих запасах месторождения. Однако к зонам выщелоченных руд его количество постепенно уменьшается. По данным Т. А. Сатпаевой (ИГН им. К. И. Сатпаева), минерал установлен в зоне окисления всех рудоносных участков месторождения Жезказган. Значительные количества куприта отмечались на Беловском участке в ассоциации с самородной медью, нантокином, атакамитом, антофагаститом и боталлакитом. На Златоустовском участке он был встречен с самородной медью, атакамитом, малахитом. На Никольском участке куприт ассоциирует с самородной медью, брошантитом, малахитом, хризоколлой, церусситом, англезитом, линаритом и биверитом. На Карпиенско-Анненском участке он наблюдался в комплексе с брошантитом, малахитом, азуритом, хризоколлой, гематитом, гётитом и гидрогётитом. В ассоциации с малахитом, азуритом, брошантитом минерал был встречен на участке Крестовский. На поверхности самородной меди минерал слагает мелкокристаллическую сыпь (0,1–0,2 мм), а также агрегаты кристаллов (до 0,7 см). На куприте в свою очередь развит малахит в виде тонких налётов и корок. С атакамитом он встречен в кварцевых прожилках, в которых скопления атакамита заполняют промежутки между его зёрнами. Сплошные криптокристаллические выделения минерала развиты в виде прожилков и



Рисунок 1 – Куприт мелко-тонкозернистый. Месторождение Жезказган. Из колл. Т. А. Сатпаевой. № 134/2. 1944 г. Разм. обр. 6,0x7,5 см

Figure 1 – Fine grained cuprite. Jezkazgan. Collection of T. A. Satpayeva. № 134/2. 1944 y. Size 6,0x7,5 cm



Рисунок 2 – Куприт землистый. Месторождение Жезказган. Из колл. Р. Б. Аубакировой. № 58/1218. 1962 г. Разм. обр. 7,0x12,5 см

Figure 2 – Earthy cuprite. Jezkazgan. Collection of R. B. Aubakirova. № 58/1218. 1962 y. Size 7,0x12,5 cm

неправильных агрегатов в пустотах песчаника. Редко был встречен в массе элита и малахита. Землистые массы куприта в виде кирпично-медной руды, пропитывающие песчаник, заполняют трещины и пустоты пород [2].

По генетическому признаку в Жезказгане Ф. В. Чухров выделил три типа куприта: 1) куприт, образованный за счет халькозина; 2) куприт, заместивший самородную медь; 3) куприт, отложившийся из растворов в виде монокристаллов [3].

На месторождении Босшаколь платиноидно-рениево-молибденово-медной формации куприт – один из второстепенных минералов зоны гипергенеза [4]. Выходы медных руд на поверхность приурочены к западной части месторождения в виде полосы шириной от 100 до 700 м. На месторождении отчетливо отмечается вертикальная зональность: зоны окисления, выщелачивания, вторичного сульфидного обогащения и первичных руд. Наиболее высоким содержанием меди отличаются зона окисления и зона вторичного обогащения.

Месторождения золото-молибденово-медной формации (Аяккожан, Кожаншат IV, Миялы и др.) характеризуются незначительным проявлением куприта. Он образуется по халькозину как неустойчивый промежуточный продукт, в ассоциации с самородной медью и замещается малахитом [4].

На рудных участках рениево-золото-молибденово-медной формации (Коньрат, Коксай, Шатырколь и др.) куприт является также редким минералом. На месторождении Шатырколь отмечается развитие куприта и самородной меди в интервалах, промежуточных между областью слабого вторичного сульфидного обогащения и преобладающего развития карбонатов и силикатов меди с гидроокислами железа. Он является второстепенным минералом и ассоциирует, кроме самородной меди, с сапонитом и теноритом. В зоне окисления месторождения Коксай из собственно медных минералов, кроме куприта, развиты хризоколла, азурит, планшеит, биксбиит, хиггинсит, халькофиллит и самородная медь [4, 5].

На месторождениях железо-молибденово-медной формации (Александровское, Алмалы, Каскырмазган, Караша и др.) минерал также редок. По данным Н. М. Митряевой и З. А. Козловской (ИГН им. К. И. Сатпаева), на месторождении Алмалы отмечался в следующих парагенетических ассоциациях: халькозин–куприт–самородная медь; медная смоляная руда и халькозин–куприт–атакамит; халькозин–куприт–малахит. В малахите, наиболее широко распространенном на месторождении, куприт присутствует в виде мелких (2,0–3,0 мм) гнезд. В зоне окисления Караша минерал, по данным А. М. Мыслик и Т. С. Силюк, образует вкрапленность и мелкие гнездовидные скопления

в окварцованных сланцах в ассоциации с гидроокислами железа и марганца, азуритом, малахитом, реже хризокolloй [4, 6]. Образование куприта на всех рудопрооявлениях формации связано, как на многих других медных объектах, с ранней стадией формирования зоны окисления.

Минерал на рудопрооявлениях мышьяково-кобальтово-золото-молибденово-медной формации (Саякская группа месторождений) является второстепенным, и его редкие включения отмечаются в массе более поздних минералов зоны окисления – малахите, азурите и др.

На месторождениях серебряно-медной формации (Айская, Анненская группа, а также объекты Шолактуз-Актасского участка) куприт с самородной медью и теноритом образует гнездовые и вкрапленные скопления. Наблюдается замещение малахитом и азуритом. На Анненском участке он замещает самородную медь, и при полном окислении медных минералов пустотки выполняются сфероидально-волокнистым малахитом [4].

На рудных объектах золото-медно-молибденово-свинцово-цинковой формации (Кызылтэспе, Каратас I–V, Кокзабой, Коскудук, Кокзабой Медный, Сокуркой и др.) куприт относится к группе второстепенных минералов. На участке Каратас I незначительные находки минерала отмечаются в ассоциации с самородной медью. Наиболее крупные его скопления (гнезда ~ 3х5х7 см) в ассоциации с малахитом и хризокolloй наблюдаются в зоне окисления Медного Кокзабоя.

Куприт является одним из распространённых минералов зоны окисления не только медьсо-держающих, но и полиметаллических месторождений. В Рудноалтайской зоне Казахстана он был установлен во многих месторождениях: Николаевское, Орловское, Тишинское, Белоусовское, Иртышское, Греховское, Зыряновское и др. Куприт почти на всех этих объектах приурочен к зонам охристых и сажистых руд. Наиболее же характерными для него ассоциациями являются: 1) куприт – малахит, азурит; 2) барит – халькопирит – куприт, лимонит – азурит – малахит; 3) халькозин – куприт – самородная медь – малахит; 4) кварц – пирит, халькопирит – халькозин – кристаллический куприт, самородная медь – тенорит, малахит; 5) кварц – куприт – малахит; 6) куприт I – смитсонит – самородная медь – куприт II, лимонит – малахит – церуссит; 7) первичные сульфиды – механическая смесь карбонатов и сульфатов Pb, Zn, Cu и Fe – монгеймит – куприт – смитсонит – малахит – церуссит – серебро; 8) ярозит – церуссит – самородная медь – куприт – малахит, азурит; 9) кварц – куприт – атакамит – малахит, азурит. Анализируя приведённые ассоциации, Г. П. Болгов сделал вывод о природе образования куприта путем окисления халькозина, не исключая возможность варианта медленного окисления самородной меди. Конечным продуктом его парагенетического ряда на этих объектах являются малахит, реже азурит [7].

На месторождениях баритово-медно-свинцово-цинковой формации Центрального (Жайрем, Кайракты, Карагайлы и др.) и Южного (Шалкия, Туюк, Жанаарасан, Текели, Бадам и др.) Казахстана куприт редок. В Карагайлы и Кайракты установлены микроскопически тонкие нитевидные жилки с теноритом в первичных (халькопирит) и вторичных (халькозин) сульфидных рудах [8]. На участках Туюк, Шиналысай и Сарытау куприт развит в виде мелких зерен (0,01–0,1 мм) с самородной медью в халькопирит-борнитовой руде [9]. В Комури минерал в виде землистых агрегатов тёмно-красновато-бурого цвета развит с гидрогетитом. В месторождениях Текелийской зоны (Коксу, Пасечное) куприт установлен в нескольких образцах в виде мелких зёрнышек в тесной ассоциации с самородной медью и малахитом [10]. На месторождениях Кумыстинского рудного поля (Большой Каратау) он является весьма распространённым минералом, встречается в ассоциации с самородной медью, теноритом, делафосситом, гидроокислами железа, малахитом, азуритом [11].

На месторождении Абаил рениево-молибденово-железо-марганцево-баритово-фосфорно-ванадиевой формации куприт отмечен в кавернозных гидрогетитовых рудах в ассоциации с гидрогетитом, гетитом, турьитом, кальцитом, реже псиломеланом, пиролюзитом, арагонитом, скородитом [12]. На месторождениях медно-свинцово-цинково-висмутово-молибденово-вольфрамовой формации (Байназар) установлен в ассоциации с другими гипергенными минералами: лимонитом, ярозитом, гидрогематитом, малахитом, ковеллином, купротунгститом и др. [11].

Формы образования куприта разнообразны: кристаллические, зернистые и землистые агрегаты, пористые и игольчатые выделения. Кристаллы обычно октаэдрического, реже додекаэдрического или кубического облика. Одиночные кристаллы с хорошо выраженными гранями

встречаются редко. Размеры их обычно не превышают десятых долей сантиметра. По данным П. В. Еремеева (Еремеев, 1812), на Зырянском месторождении находили кристаллы размером до 1,0 см, позже на Николаевском месторождении К. П. Януловым были установлены октаэдры размером до 2,0 см [7]. Куприт на месторождении Шатырколь в форме мельчайших октаэдров встречается на поверхности сапонита. Однако чаще он образует зернистые и землистые агрегаты, развитые на поверхности халькозина, дендритов самородной меди и др. (Жезказган, Алмалы, Шатырколь и др.). На алтайских месторождениях куприт встречается также в форме кирпичной медной руды, которая представляет собой плотный натечный агрегат, состоящий из порошковидной механической смеси с гидроокислами железа, глиной, кальцитом и др. [5, 7].

Цвет куприта в кристаллических зернистых агрегатах красный, рубиново-красный, темно-красный, до серовато-красного. Неизмененные кристаллы полупрозрачны и просвечиваются рубиново-красным цветом. Выветрелые кристаллы стально-серые, темно-бурые. Цвет плотных землистых агрегатов буровато-красный, красно-бурый, непрозрачный. Блеск алмазный до матового. Плотность в зависимости от примесей от 5,82 до 6,3. Твёрдость минерала колеблется в пределах от 3,5 до 4, алтайских кристаллических купритов 3,78–4,48 [7].

В полированных шлифах в отраженном свете минерал беловато-серого цвета с голубоватым оттенком. Внутренние рефлексы красные.

Теоретический химический состав куприта: Cu_2O – 100; Cu – 88,82. На месторождении Зырянское химический состав минерала следующий (мас.%): SiO_2 – нет, Fe_2O_3 – 0,40, Al_2O_3 – 2,20, PbO – нет, ZnO – нет, BaO – нет, MgO – 0,30, Cu_2O – 95,50, Ag – 0,04. Спектроскопически в купритах Рудного Алтая отмечены в незначительных количествах Al, Si, Zn, Pb, Ag, Ca, Mg, Mn и Fe. В Медном Кокзобое в минерале установлены (%): Cu $\geq$ 1,0; Pb < 0,01; Zn < 0,01; Ag $\geq$ 0,005; Mo > 0,001; Ti – 0,005; Mn – 0,002; Al – 0,03; Mg – 0,01; Si – 0,2. Такие элементы, как Pb, Zn, Ag – свойственны первичным рудам. Примесь Al, Mg, Si, Ti – объяснима механическим загрязнением пробы минералами вмещающих пород [7].

Спектральным анализом в куприте месторождения Жезказган определены (%): Pb – 0,0001; Ag – 0,002; также V – сл; Ti – сл; Fe [13].

По данным рентгеноструктурного анализа, его основные линии межплоскостных расстояний соответствуют: 3,00 (4-1); 2,46 (10); 2,13(6-8); 1,518 (9); 1,28 (10); 1,23 (2) и близки к эталонным [13, 14].

Образование минерала в медных и медьсодержащих месторождениях Казахстана в основном происходит за счет окисления халькозиновых руд. Он может также образоваться путем медленного окисления самородной меди. Куприт неустойчив. На поздних стадиях формирования зон окисления замещается другими гипергенными минералами. При повышенной концентрации углекислоты в растворах он переходит в малахит, реже азурит (известны «медные рогульки» из Николаевского месторождения – псевдоморфозы малахита по куприту). В восстановительных условиях по нему развивается самородная медь. Очень редко отмечается замещение куприта теноритом, атакитом и другими гипергенными минералами.

Разновидности: халькотрихит, гидрокуприт.

В экспозиции коллекционного научно-систематизированного каменного фонда ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева» (ранее Геологический научно-исследовательский музей ИГН им. К. И. Сатпаева) демонстрируется уникальная коллекция куприта из месторождения Жезказган, переданная Т. А. Сатпаевой, М. К. Сатпаевой и Р. Б. Аубакировой (ИГН им. К. И. Сатпаева) и представленная мелко-тонкозернистыми агрегатами, землистыми массами, кристаллами додекаэдрических и кубических форм размером до 2 см и их сростками, а также темно-бурой сыпью минерала на поверхности самородной меди.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кантор Б.З. Минералы. – М.: Хоббикнига: АСТ-пресс, 1995. – 192 с.
- [2] Сатпаева Т.А. Рудообразующие минералы Джезказганского месторождения. – Алма-Ата: Наука, 1949. – 137 с.
- [3] Чухров Ф.В. Рудные месторождения Джезказган-Улутавского района в Казахстане. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – 118 с.
- [4] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 192 с.

- [5] Нарвайт Г.Э., Розина Б.Б. Зона гипергенеза Чатыркольского месторождения // Тр. Минералогия и геохимия Центрального Казахстана и Алтая. – Алма-Ата: Наука, 1971. – С. 84-98.
- [6] Медно-порфировые месторождения. Серия: Балхашский сегмент. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 200 с.
- [7] Минералогия полиметаллических месторождений Рудного Алтая. – Алма-Ата: Наука, 1957. – Т. II. Галогениды, окислы, кислородные соли. – С. 39-55; 68-69; 72-86.
- [8] Фурсова М.З. Минералогия зоны окисления скарново-барито-полиметаллического месторождения Карагайлы // Минералогия и геохимия рудных месторождений Казахстана (полиметаллы): Тр. ИГН им. К.И. Сатпаева АН КазССР. – Алма-Ата: Наука, 1966. – С. 106-133.
- [9] Геология и минералогия полиметаллических и медных месторождений Южного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1968. – 192 с.
- [10] Вейц Б.И. Минералогия главнейших месторождений и рудопроявлений Текелийской зоны Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 136 с.
- [11] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд свинца и цинка. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 266 с.
- [12] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения железа и марганца. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 208 с.
- [13] Аубакирова Р.Б. Зона окисления Дзезказгана // Сб. Новое в исследованиях руд Дзезказгана. – Алма-Ата: Наука, 1970. – С. 48-86.
- [14] Михеев В.И. Рентгеноструктурный определитель минералов. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – 868 с.

REFERENCES

- [1] Kantor B.Z. Mineraly. M.: Hobbikniga. AST-press, 1995. 192 p. (in Russ.).
- [2] Satpayeva T.A. Rudobrazujushhie mineraly Dzhezkazganskogo mestorozhdenija. Alma-Ata: Nauka, 1949. 137 p. (in Russ.).
- [3] Chuhrov F.V. Rudnye mestorozhdenija Dzhezkazgano-Ulutavskogo rajona v Kazahstane. M.: Izd-vo AN SSSR, 1940. 118 p. (in Russ.).
- [4] Metallogenija Kazahstana. Rudnyje formacii. Mestorozhdenija rud medi. Alma-Ata: Nauka, 1978. 192 p. (in Russ.).
- [5] Narvajt G. Je., Rozina B.B. Zona gipergeneza Chatyrkol'skogo mestorozhdenija. Tr. Mineralogija i geohimija Central'no-go Kazahstana i Altaja. Alma-Ata: Nauka, 1971. P. 84-98. (in Russ.).
- [6] Medno-porfirovyje mestorozhdenija. Serija: Balhashskij segment. Alma-Ata: Nauka, 1986. 200 p. (in Russ.).
- [7] Mineralogija polimetallicheskikh mestorozhdenij Rudnogo Altaja. Alma-Ata: Nauka, 1957. Vol. II. Galogenidy, okisly, kislородnye soli. P. 39-55; 68-69; 72-86 (in Russ.).
- [8] Fursova M.Z. Mineralogija zony okislenija skarnovo-barito-polimetallicheskogo mestorozhdenija Karagajly. Mineralogija i geohimija rudnyh Mineralogij Kazahstana (polimetally): Tr. IGN im. K. I. Satpayeva AN KazSSR. Alma-Ata: Nauka, 1966. P. 106-133. (in Russ.).
- [9] Geologija i mineralogija polimetallicheskikh i mednyh mestorozhdenij Juzhnogo Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1968. 192 p. (in Russ.).
- [10] Vejс B.I. Mineralogija glavnejshih mestorozhdenij i rudoprojavenij Tekelijskoj zony Dzhungarskogo Alatau. Alma-Ata: Nauka, 1972. 136 p. (in Russ.).
- [11] Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. mestorozhdenija rud svinca i cinka. Alma-Ata: Nauka, 1978. 266 p. (in Russ.).
- [12] Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija zheleza i marganca. Alma-Ata: Nauka, 1982. 208 p. (in Russ.).
- [13] Aubakirova R.B. Zona okislenija Dzhezkazgana. Sb. Novoe v issledovanijah rud Dzhezkazgana. Alma-Ata: Nauka, 1970. P. 48-86. (in Russ.).
- [14] Miheev V.I. Rentgenostrukturnyj opredelitel' mineralov. M.: Gosgeoltechizdat, 1957. 868 p. (in Russ.).

Н. Қ. Құдайбергенова, М. М. Степюра, О. С. Фазылова, В. А. Семашко

Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар Институты, Алматы, Қазақстан

ҚАЗАҚСТАН КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ МЫС ҚҰРАМДЫ МИНЕРАЛ КУПРИТ

Аннотация. Мақалада ең толы Қазақстанның әртүрлі кен орындарында куприттің парагенетик ассоциациялары, морфологиясы, физикалық және оптикалық қасиеттерінің, құрамы және құрылымы туралы негізгі мағлұматтар келтірілді. Бұл материал ғалымдарың-геологтарының зерттеулерінің базасында дайындалған, материалда біздің редакциялық қосымшаларымыз және куприттің сұреттері Т. А. Сәтбаеваның және Р. Б. Аубакированың коллекцияларынан келтірілген («Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институты» ЖШС-дегі геологиясының ғылыми-жүйеленген коллекция қоры, бұрынғы институттың ғылыми-зерттеу геологиялық мұражайы).

Түйін сөздер: куприт, минерал, сомтума мыс, малахит, азурит, халькозин, кен, формация, парагенетик ассоциация, кен орын, қосынды, агрегат, тотығу белдемі.