PESCHANOYE OLTIN-KUMUSH MA'DANLARIDAGI ASOSIY MINERALLARNING TIPOMORF XUSUSIYATLARI VA FOYDALI KOMPONENTLARNING UCHRASH SHAKLLARI

Xurramov Orifjon Shavkatjonovich
Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi
Talaba va o'quvchilarning ijtimoiy faolligini oshirish markazi
bo'lim boshlig'i
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.23392918

Annotatsiya

Maqolada Markaziy Qizilqumning Auminza tog'lari hududidagi Peschanoye oltin-kumush ma'danlarining asosiy mineral fazalari, ularning tipomorf belgilariga xos element-aralashmalari va foydali komponentlarning uchrash shakllari tahlil qilindi. Xurramov O.Sh. (2025) magistrlik dissertatsiyasining 4.2-bo'limida keltirilgan elektron mikrozond kuzatuvlari, mineral assotsiatsiyalar va geokimyoviy ko'rsatkichlar qayta tizimlashtirildi. Erta va kech arsenopiritlarning Co va Ni bo'yicha farqlanishi, pirit generatsiyalarining As va Ag bilan boyishi, sfalerit, galenit, antimonit hamda sulfosollarda nodir qo'shimchalarning uchrashi qiyoslandi. Mineralogik ma'lumotlar asosida oltin-kumush ma'danlashuvining ko'p bosqichliligi va kompleks mineralogik qidiruvning istiqbolli belgilari muhokama qilindi. Natijalar dissertatsiyada mavjud materiallarni qayta tahlil qilishga asoslangan bo'lib, yangi laboratoriya tajribalari bajarilgani nazarda tutilmaydi.

Kalit so'zlar: Auminza tog'lari, Peschanoye, pirit, arsenopirit, galenit, sfalerit, antimonit, sulfosollar, tipomorfizm, elektron mikrozond, oltin-kumush ma'danlashuvi.

Kirish. Foydali qazilma konlarining mineralogik tavsifida minerallarning nomini aniqlash yetarli emas. Bir xil mineralning turli avlodlari kimyoviy tarkibi, kristallanish muhiti va boshqa minerallar bilan o'zaro munosabati bo'yicha sezilarli darajada farqlanishi mumkin. Mineralning ayni shunday tarkibiy va teksturaviy belgilariga tipomorf xususiyatlar sifatida qaraladi. Ularni o'rganish ma'dan hosil bo'lish ketma-ketligini aniqlash hamda foydali metallning qaysi mineral shakllarida joylashganini tushuntirish imkonini beradi.

Auminza tog'lari Markaziy Qizilqumning janubi-g'arbiy qismida joylashgan. Hududning geologik qurilishi metamorflashgan qadimgi jinslar, turli intruziv hosilalar va kuchli tektoniklashgan zonalarning birgalikdagi rivojlanishi bilan tavsiflanadi. Shu sharoitda shakllangan oltin va kumush minerallashuvlari mineral assotsiatsiyalar tarkibining xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Ma'danlar ichida pirit va arsenopirit bilan bog'liq dastlabki bosqichlar, keyinroq esa karbonat-sulfid-sulfosol assotsiatsiyalari kuzatiladi.

Peschanoye ma'danlarida oltin va kumushning joylashish shakllari ularni qidirish va keyingi texnologik baholash nuqtayi nazaridan muhimdir. Oltinning ayrim donalari sulfidlarda juda mayda qo'shimcha sifatida joylashsa, kumush sulfosollar, galenit hamda selenid-tellurid fazalari bilan bog'liq holda namoyon bo'ladi. Bunday holat faqat umumiy metall miqdorini emas, balki mineral tashuvchilar tarkibini ham tahlil qilish zarurligini ko'rsatadi.

Maqolaning maqsadi dissertatsiyada qayd etilgan asosiy minerallarning tipomorf tarkibiy belgilarini bir tizimga keltirish, erta va kech mineral generatsiyalarini qiyoslash va ularning qidiruvdagi

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

talqinini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot maqsadi asosida pirit, arsenopirit, xalkopirit, galenit, sfalerit, antimonit, selenid-tellurid va sulfosollar guruhlari alohida tahlil qilindi.

Ilmiy jihatdan masalaning dolzarbligi shundaki, mineral tarkibidagi qo'shimcha elementlar bir nechta mustaqil omil ta'sirida shakllanadi: eritma tarkibi, minerallarning kristallanish sharoiti, keyingi qayta o'zgarish va mikroskopik qo'shimchalar. Shuning uchun ma'lum element konsentratsiyasini bitta geologik jarayonning bevosita isboti deb qabul qilish o'rniga, mineralogik kuzatuv bilan birgalikda talqin qilish talab etiladi.

Materiallar va tadqiqot metodlari. Maqolaning axborot asosini Xurramov O.Sh.ning "Auminza tog'lari oltin ma'danlashuvining mineralogik-geokimyoviy xususiyatlari va magmatik hosilalar bilan aloqadorligi" (2025) magistrlik dissertatsiyasi tashkil etdi. Ayniqsa "Ma'danlar asosiy minerallarining tipomorf xususiyatlari va foydali komponentlarning uchrash shakllari" nomli 4.2-bo'limdagi tavsiflar, 4.2.1–4.2.4-jadvallar hamda unga bog'langan mineralografik ma'lumotlardan foydalanildi.

Dissertatsiyaning metodik qismida dala kuzatuvlari, namunalar yig'ish, shaffof va silliqlangan shliflarni o'rganish, mikroskopiya, kimyoviy va geokimyoviy tahlillar qo'llanganligi bayon etilgan. Mineral tarkibi bo'yicha elektron mikrozond natijalari ham keltirilgan. Mazkur maqolada ushbu ma'lumotlar qiyosiy, tavsifiy va analitik umumlashtirish usullari yordamida qayta ko'rib chiqildi.

Tipomorf belgilarni baholashda uch yo'nalish tanlandi: birinchisi, mineralning ma'danli assotsiatsiyada uchrash o'rni va avlodi; ikkinchisi, mineraldagi qo'shimcha elementlarning tur va miqdori; uchinchisi, ular bilan birga uchraydigan mikrominerallar yoki mineral ichidagi juda mayda qo'shimchalar. Bu uch belgi o'zaro birlashtirilganda ma'dan hosil bo'lish bosqichlari haqida ehtiyotkor xulosa chiqarish mumkin.

Tahlildagi foizlar dissertatsiya materiallarida qayd etilgan kimyoviy ko'rsatkichlardan olindi. Ular maqola doirasida qayta o'lchanmadi yoki mustaqil statistik sinovdan o'tkazilmadi. Shu sababli natijalar keng ko'lamli barcha Auminza konlariga emas, dissertatsiyada tasvirlangan Peschanoye ma'dan namunalari va mineral assotsiatsiyalariga taalluqlidir.

Element miqdorlarining bir mineral avlodidan boshqasiga o'zgarishi nisbiy taqqoslash orqali baholandi. Masalan, arsenopirit-1 va arsenopirit-2 da Co hamda Ni ning nisbatlarini qiyoslash, pirit-2 va pirit-4 ning As va Ag bilan farqlanishi o'rganildi. Mineral mikroqo'shimchalarining xususiyatlari esa teksturaviy joylashuvi va mineral sheriklari doirasida tahlil qilindi.

Natijalar. Piritning tipomorf tarkibi. Dissertatsiyaga ko'ra, metamorfogen tog' jinslaridagi piritda nikel va kobalt oz miqdordagi aralashmalar holida kuzatiladi. Gidrotermal tomirlarda hosil bo'lgan piritlarning element tarkibi esa nisbatan rang-barang: kobalt, nikel, margimush, mis, ayrim hollarda kumush uchraydi. Pirit-arsenopirit assotsiatsiyasidagi pirit-2 uchun As ning 0,27–0,83% miqdori xarakterli bo'lsa, sulfid-sulfosol assotsiatsiyasidagi pirit-4 da Ag 0,3–0,4% gacha qayd etiladi.

Pirit generatsiyalari o'rtasidagi bu farq oltin-kumush tizimining rivojlanish jarayonida geokimyoviy sharoitning bir xil qolmaganini ko'rsatadi. Pirit-2 ning margimush bilan aloqasi arsenopirit ishtirok etgan mahsuldor assotsiatsiyalarni ajratish uchun muhim, pirit-4 dagi kumush esa kechroq shakllangan sulfid-sulfosolli bosqichni mineralogik jihatdan tavsiflashga yordam beradi. Biroq As va Ag ning qaysi qismi mineral panjarasida, qaysi qismi submikroskopik qo'shimchada ekanini qo'shimcha mikroanalizsiz qat'iy ajratish mumkin emas.

Arsenopirit generatsiyalari. Arsenopirit-1 donalarida Co miqdori 0,3–0,8% ni tashkil etishi, ayrim Co-arsenopiritlarda esa 3,7% gacha yetishi ko'rsatilgan. Ni aralashmasi odatda 0,03–0,15% oralig'idadir. Arsenopirit-2 da esa Ni nisbatan ko'proq bo'lib, Ni-arsenopirit uchun 1,38–2,48% ko'rsatkichlari qayd

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

etilgan. Shuningdek Cu 0,10–0,18%, Sb 0,15–0,33%, Ag 0,16–0,22%, Se 0,20–0,24% miqdorlaridagi aralashmalar mavjud.

Dissertatsiyada keltirilgan Ni/Co nisbatining arsenopirit-1 uchun 0,3, arsenopirit-2 uchun esa 2,9 bo‘lishi generatsiyalarni farqlashda ko‘rgazmali mezondir. Dastlabki avlodning kobaltga, keyingi avlodning nikelga nisbatan boyligi eritmalar evolyutsiyasi va mineral hosil bo‘lish muhiti o‘zgargan bo‘lishi mumkinligini anglatadi. Manbada arsenopirit-1 yuqoriroq harorat bilan bog‘langan. Bu talqinni mutlaq harorat o‘lchoviga tenglashtirmaslik kerak.

Arsenopirit-2 ning Sb, Ag va Se singari elementlar bilan birga tavsiflanishi uni oltin-kumushli tizimning boshqa minerallari bilan bog‘lash imkonini beradi. Ayniqsa, minerallar tarkibidagi kimyoviy aralashmalarning ko‘payishi keyingi gidrotermal bosqichlarga o‘tishni tushuntirishda ishlatilishi mumkin. Ma’dan izlashda esa arsenopiritning mavjudligi bilan cheklanmasdan, uning qaysi avlodga mansubligini aniqlash foydalidir.

Xalkopirit va galenit. Xalkopirit namunalarida Zn 0,22–0,33% va Ag 0,01–0,16% miqdorida qayd etilgan. Sulfid-sulfosol assotsiatsiyasidagi xalkopiritda Se 0,04% va ayrim namunada Ni 0,20% ham uchraydi. Bu qo‘shimchalar mineralning polimetall komponentlar bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi. Galenit esa kechki karbonat-sulfid-sulfosol assotsiatsiyasida kumushni sezilarli darajada olib yuradi; dissertatsiyada Ag-galenit uchun 5,14% kumush keltirilgan.

Galenitning argentit bilan dispers o‘sishi alohida e’tiborga loyiq. Bunday mikroo‘sishlar tarkibiy tahlilda o‘lchanadigan kumushning faqat galenit panjarasi hisobiga emas, balki qo‘shni mayda minerallar hisobiga ham bog‘liq bo‘lishi mumkinligini anglatadi. Demak, geokimyoviy ko‘rsatkich va mikroskopik kuzatuvni o‘zaro tekshirish ayniqsa muhimdir.

Sfaleritdagi qo‘shimchalar. Sfaleritda Fe ning 2,52–3,28% miqdorlari qayd etilgan. Karbonat-sulfid-sulfosol assotsiatsiyasidagi sfaleritda Cu 0,08–0,52% va Se 0,10–0,12% gacha bo‘lishi, ayrim Cu-sfalerit uchun Cu ning 6,66% qiymati ko‘rsatilgan. Sfaleritga xos Cd aralashmasi 0,14–0,87%, ayrim hollarda 1,72% gacha yetadi.

Sfaleritning Fe, Cu, Cd va Se bilan boyishi ma’danli eritmalar evolyutsiyasi hamda polimetall mahsuldor bosqichlarni farqlashda amaliy ahamiyatga ega. Shu bilan birga bunday ko‘rsatkichlar bir xil sharoitning yagona diagnostikasi emas. Mikroqo‘shimchalar, boshqa mineral fazalar bilan o‘sish va keyingi qayta kristallanish ehtimollari ham inobatga olinishi kerak.

Antimonit va akantit. Antimonit tarkibida Se 0,22–0,34%, Pb esa 0,26–0,36% miqdorda tasvirlangan. Akantit uchun Cu 2,15–3,70%, Se 0,18–0,40% va Sb 0,26–0,44% aralashmalari keltiriladi; temirning kuzatilishi pirit bilan birga keluvchi dispers qo‘shimchalar bilan bog‘langan bo‘lishi mumkin. Bunday minerallar kumush-surmali kech assotsiatsiyalarni tavsiflashda muhim belgilarni tashkil qiladi.

Selenidlar va telluridlar. Dissertatsiyada selenli va tellurli minerallar juda mayda donalar yoki boshqa minerallar tarkibidagi qo‘shimchalar holida uchrashi bayon qilingan. Kvars-karbonat tomirlarida klaustalit kam miqdorda qayd etiladi. Uning tarkibida Te va Ag ham bo‘lishi ta’kidlanadi. Gessit ko‘proq sfaleritli kvars-karbonat tomirlarida uchrab, shtyutsit bilan birga kuzatiladi.

Gessit donalarining o‘lchami 2–3 mkm gacha va shakli notekis bo‘lishi mumkin. Mineralda Se 0,22–0,48%, Pb 0,36–0,42% hamda Cu 0,56–0,84% qo‘shimchalari keltiriladi. Kvars-xlorit-karbonat assotsiatsiyasida taxminan 10 mkm li tabiiy kumush donalari qayd etilgan. Ayrim tabiiy kumush namunasida Au 8,32%, Te 0,92%, Se 1,24%, Sb 0,84% va Zn 0,38% bo‘lishi kumushning ko‘pkomponentli mineral muhit bilan aloqadorligini ko‘rsatadi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Sulfosollar. Oltin-kumushli ma'danlarda burnonit, pirargirit, tetraedrit va uning kumushga boy turi freybergit tasvirlangan. Burnonit pirit bilan birga kvars yoriqlaridagi karbonat-sulfid-sulfosol assotsiatsiyasida uchrashi mumkin. Ayrim joylarda burnonitning pirit bo'yicha o'sishi va notekis chegarali agregatlar hosil qilishi qayd etilgan.

Tetraedritlar ko'pincha 2–3 mkm o'lchamli kichik qo'shimchalar holida tasvirlangan. Zn-tetraedrit uchun Zn 5,08–5,37%, freybergit uchun Ag 12,32% ko'rsatilgan. Bu mineral fazalar kumushning bir qismini alohida sulfosol tashuvchilari bilan bog'lash zarurligini bildiradi. Shu sababli umumiy Ag miqdori yuqori bo'lgan namunada kumushning qaysi mineralda joylashgani alohida tekshirilishi kerak.

Muhokama. Natijalar Peschanoye ma'dan tizimida mineral tarkib va mikroqo'shimchalarning bosqichma-bosqich o'zgarib borishini ko'rsatadi. Birinchi muhim farq pirit va arsenopirit generatsiyalaridir: dastlabki pirit-arsenopirit bosqichi ko'proq As va Co bilan, kechroq sulfid-sulfosol bosqichi esa Ag, Sb, Se va boshqa komponentlarning kengroq tarkibi bilan xarakterlanadi. Ushbu qiyoslash ma'danlashuv ko'p bosqichli shakllanganini tahliliy jihatdan tushuntiradi.

Arsenopiritdagi Ni/Co nisbatining o'zgarishi tipomorf indikator sifatida foydalidir. Biroq ikki avloddagi kimyoviy tafovut ularning aniq kristallanish haroratlari yoki eritma manbai haqida mustaqil ravishda to'liq xulosa berolmaydi. Bunday xulosalar mineral paragenetikasi, fazalar orasidagi kesishish munosabati, termobarometrik va izotop ma'lumotlar bilan birgalikda asoslanishi lozim.

Kumushning bir necha mineral guruhida jamlanishi geologik va texnologik baholashda muhim. Ag-galenit, freybergit, akantit, gessit va tabiiy kumush bir mineralogik tizimda uchrashi mumkinligi sababli umumiy kumush miqdorini yagona mineralga bog'lab talqin qilish noto'g'ri bo'ladi. Ma'danlarni boyitish usuli to'g'risida esa faqat tarkibiy ko'rsatkich bilan emas, minerallarning donadorligi, o'sish xususiyati va texnologik sinovlar asosida qaror chiqariladi.

Elementlarning aralashma sifatidagi miqdorlarini baholashda mikrozondning tahlil hajmi ham hisobga olinishi kerak. Masalan, 2–3 mkm li mineral qo'shimcha atrofidagi boshqa donalar bilan qo'shilib tahlil qilinishi mumkin. Shu jihatdan katta miqdorda qayd etilgan ayrim Cu yoki Ag ko'rsatkichlarini mineralning kristall panjarasidagi toza izomorf substitutsiya sifatida izohlashdan oldin yuqori aniqlikdagi tasvir va xaritalash natijalari zarur.

Dissertatsiyada ma'danli zonalarda Au 0,34–1,74 g/t, ayrim namunalarda 3–4,5 g/t gacha, Ag 2,7–25 g/t, As 28–139 g/t, Se 7–31 g/t va Sb 3,6–110 g/t bo'lishi keltiriladi. Ushbu qiymatlar mineral assotsiatsiyalar bilan birga ko'rib chiqilganda geokimyoviy anomaliyalarni tanlash uchun foydalidir. Biroq ular zaxirani tasdiqlovchi sanoat baholashining o'rnini bosa olmaydi.

Qidiruv nuqtayi nazaridan pirit-arsenopirit fazasini ifodalovchi minerallarni kechki karbonat-kumush-sulfosol assotsiatsiyasidan ajratish bir nechta vazifani bajaradi. Avvalo, oltin ko'proq qaysi bosqich bilan bog'langanini aniqlashga yo'l ochadi. Ikkinchidan, mineralogik xaritalashda As, Ag, Sb, Se va Te elementlari uchun turli kuzatuv yo'nalishlari tanlanadi. Uchinchidan, mikroskopik tarkib ma'dan namunalari orasidagi farqni ifodalashga imkon beradi.

Mineralogik mezonlarni tektonik va petrologik ma'lumotlar bilan bog'lash kerak. Auminza hududida darzlanish, kvarslashish, sulfidlashish va boshqa gidrotermal o'zgarishlar ma'dan namoyonlari bilan birga qayd etiladi. Biroq alohida bitta mineral yoki bir element anomal miqdorining mavjudligi yangi oltin konini kafolatlamaydi. Ishonchliroq talqin uchun mineral assotsiatsiyalar, ma'danli strukturalar va geokimyoviy maydon belgilarini o'zaro moslashtirish lozim.

Kelgusida dissertatsiyada ko'rsatilgan mineral generatsiyalarni yana ham aniqlashtirish uchun bir xil namunalar bo'yicha elektron mikrozond xaritalari, aks ettirilgan yorug'likdagi mineralografik

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

tasvirlar va ketma-ket fazalar bo'yicha alohida analitik profillarni yig'ish foydali bo'ladi. Bu mineral ichidagi izomorf aralashmalarni mikromineral qo'shimchalardan ajratishga hamda elementlarning qayta taqsimlanish jarayonlarini chuqurroq tekshirishga xizmat qiladi.

Natijalarni o'quv va ilmiy amaliyotda qo'llashning qulay yo'li — ma'dan minerallarining generatsion pasportini yaratishdir. Unda mineral nomi, uchrash assotsiatsiyasi, tarkibdagi xarakterli aralashmalar, mikromorfologiya va ma'danli bosqichga bog'liqlik birgalikda qayd qilinadi. Bunday tizim qidiruv namunalari o'rtasida taqqoslashni tartibga soladi, lekin barqaror universal mezon sifatida qabul qilishdan oldin yangi uchastkalarda sinab ko'rilishi kerak.

Umuman, Peschanoye ma'danlaridagi minerallar tipomorfizmi geokimyoviy kuzatuvlarga qo'shimcha ma'no beradi. Ni va Co bilan farqlanuvchi arsenopiritlar, kumushga boy sulfosollar, temirli sfaleritlar va polimetall qo'shimchali boshqa minerallar bir-birini to'ldiruvchi dalillarga aylanadi. Bu yondashuv ma'danlashuvning geologik tarixini ehtiyotkorlik bilan rekonstruksiya qilish va istiqbolli mineral belgilarni tanlash imkonini kengaytiradi.

Xulosa. Peschanoye oltin-kumush ma'danlarida pirit, arsenopirit, xalkopirit, galenit, sfalerit, antimonit hamda sulfosol va telluridlarning tarkibiy xususiyatlari mineral assotsiatsiyalar bo'yicha sezilarli farqlanadi. Pirit-2 ning margimush, pirit-4 ning kumush bilan boyishi va arsenopirit generatsiyalaridagi Ni/Co nisbati ushbu farqning asosiy namunalari hisoblanadi.

Arsenopirit-1 uchun Co ning, arsenopirit-2 uchun Ni ning nisbatan yuqoriligi ularni tipomorf jihatdan ajratish imkonini beradi. Kumush esa Ag-galenit, freybergit, akantit, gessit va tabiiy kumush singari mineral shakllarda uchraydi. Sfalerit va boshqa minerallarda kuzatilgan Fe, Cu, Cd hamda Se qo'shimchalari ma'dan minerallari tarkibining ko'pkomponentliligini ko'rsatadi.

Ma'danli maydonlarni izlashda mineral generatsiyalar, ularning kimyoviy aralashmalari, yoriq-tomir teksturalari hamda As, Ag, Sb, Se va Te geokimyoviy indikatorlarini birlashtirib baholash tavsiya etiladi. Keltirilgan ilmiy xulosalar 2025-yilgi dissertatsiya materiallari doirasida shakllangan bo'lib, mustaqil yangi kon aniqlangani yoki uning zaxiralari tasdiqlanganini anglatmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xurramov O.Sh. Auminza tog'lari oltin ma'danlashuvining mineralogik-geokimyoviy xususiyatlari va magmatik hosilalar bilan aloqadorligi. Magistrlik dissertatsiyasi. Toshkent: O'zMU, 2025.
2. Абдуллаев Х.М. Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. Ташкент: АН УзССР, 1950. 243 с.
3. Абдуллаев Х.М. Дайки и оруднение. Москва: Госгеолтехиздат, 1957. 232 с.
4. Абдуллаев Х.М. Магматизм и оруднение Средней Азии. Ташкент: Фан, 1960. 147 с.
5. Амиров Э.М. Ауминза тоғларидаги шохетов лейкогранитли комплекси тоғ жинсларининг акцессор минераллари (Ғарбий Ўзбекистон) // Доклады АН РУз. 2019. № 5. С. 107–113.
6. Амиров Э.М. Ауминза тоғлари магматик тоғ жинслари таркибидаги жинс ҳосил қилувчи ва акцессор минераллар тавсифи // Экологический вестник Узбекистана. 2019. № 11/12. С. 47–49.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.