

TEBINBULOQ TITANOMAGNETIT KONINING TEXNOGEN CHIQUINDILARIDAN SKANDIYNI AJRATIB OLISHNI ILMIY ASOSLASH.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19557244>

(O'zbekiston) Olmaliq Davlat Texnika Instituti Konchilik ishi fakulteti "Konchilik ishi" kafedrasida assistenti. **Turg'unov F.F.** ft355724@gmail.com
(O'zbekiston) Qarshi davlat texnika universiteti "Neft-gaz va geologiya" fakulteti dekani t.f.d.(DSc) **Shodiyev A.N.**

Аннотация

Титано-магнетитларнинг техноген чиқиндиларини қайта ишлаш натижасида олинadigan титан шлакida 0,005 – 0,009% скандий bo'лади. Шлакларни xlorlashda xlorid tarkibidagi скандийning ko'p qismi титан xloratorlarining ishlatilgan suyuqlanmasida (0,01 – 0,03% gacha Sc_2O_3) to'planadi. Suyuqlanma HCl eritmasi (20-40 g/l) bilan ishlov berilib, скандий tanlab eritiladi. Eritma filtrlanadi, Fe (III) miqdori to'g'rilanadi, скандий kerosindagi 70% li TBF eritmasi bilan ekstraksiya qilinadi. Aniqlanishicha, $FeCl_3$ TBFda скандий ekstraksiyasiga yordam beradi, biroq eritmada $FeCl_3$ miqdorining ortishi ekstragentning ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, $FeCl_3$ TBF bilan TBFda cheklangan eruvchanlikka ega bo'lgan birikma hosil qiladi, bu esa organik fazaning quyuqlashishiga, emulsiya hosil bo'lishiga olib keladi. Dastlabki eritmada $FeCl_3$ ning optimal konsentratsiyasi 7-12 g/l ni tashkil etadi. Ekstraksiyadan oldin $FeCl_3$ miqdorini tuzatish Fe^{3+} ni qaytarish orqali amalga oshiriladi:

Тayanch iboralar

O'zbekiston, Tebinbuloq koni, титан-магнетит rudalari, yo'l-yo'lakay скандий ajratib olish, sanoat miqyosida o'zlashtirish rentabelligi.

Аннотация

Титановый шлак, получаемый в результате переработки техногенных отходов титаномагнетитов, содержит 0,005–0,009% скандия. При хлорировании шлаков большая часть скандия, содержащегося в хлориде, накапливается в отработавшем расплаве хлораторов титана (до 0,01 - 0,03% Sc_2O_3). Плавление обрабатывают раствором HCl (20-40 г/л) и выщелачивают скандий. Раствор фильтруют, корректируют содержание Fe (III), скандий экстрагируют 70%-ным раствором ТБФ на керосине. Установлено, что $FeCl_3$ способствует экстракции скандия в ТБФ, однако увеличение содержания $FeCl_3$ в растворе приводит к загрязнению экстрагента. Кроме того, $FeCl_3$ образует соединение с ТБФ с ограниченной растворимостью в ТБФ, что

приводит к сгущению органической фазы, образованию эмульсии. Оптимальная концентрация FeCl_3 в исходном растворе составляет 7-12 г/л. Коррекция количества FeCl_3 перед экстракцией осуществляется путем восстановления Fe^{3+} :

Ключевые слова

Узбекистан, Тебинбулакское месторождение, титаномагнетитовые руды, попутное извлечение скандия, рентабельность промышленного освоения.

Abstract: Titanium slag obtained from processing technogenic titanomagnetite waste contains 0.005–0.009% scandium. During the chlorination of slags, the majority of scandium contained in the chloride accumulates in the spent melt of titanium chlorinators (up to 0.01–0.03% Sc_2O_3). The melt is treated with HCl solution (20–40 g/l) and scandium is leached. The solution is filtered, the Fe (III) content is adjusted, and scandium is extracted with a 70% TBF solution in kerosene. It has been established that FeCl_3 facilitates scandium extraction in TBF, but increasing the FeCl_3 content in the solution leads to the contamination of the extractant. Furthermore, FeCl_3 forms a compound with TBF with limited solubility in TBF, which leads to the condensation of the organic phase and the formation of an emulsion. The optimal concentration of FeCl_3 in the initial solution is 7–12 g/l. The correction of FeCl_3 before extraction is carried out by reducing Fe^{3+} :

Keywords

Uzbekistan, Tebinbulak deposit, titanomagnetite ores, parallel scandium extraction, profitability of industrial development.

Kirish: Temir rudali obyektlarni o'rganish va sanoatni qora metallar, shu jumladan temir bilan ta'minlash O'zbekiston Respublikasi Davlat geologiya qo'mitasining ustuvor va dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi, chunki mamlakat hozircha qora metallarning o'z mineral-xomashyo bazasiga ega emas. Chotqol tog'laridagi Surinata skarn-magnetit turidagi, Pistalitog' tog'laridagi Temirkon vulkanogen-cho'kindi turidagi, Sultonuvays tog'laridagi Tebinbuloq magmatik titanomagnetit konlari kabi bir nechta temir konlari aniqlangan. Shuningdek, temir ma'danlashuvining bir necha ko'rinishlari mavjud: Chotqol tog'laridagi Ixnach, Shabrez, Mingbuloq. Yuqorida sanab o'tilgan obyektlar orasida ma'danlashuv miqyosi va foydali komponentlar zaxiralari bo'yicha Tebinbuloq koni keskin ajralib turadi.

Tebinbuloq koni tog'larda joylashgan.

Sultonuvays Qoraqalpog'iston Respublikasi Qorao'zak tumani hududida, Nukus shahridan 75 km janubiy-sharqda joylashgan (1-rasm).



1-rasm. Tebinbuloq koni joylashuvining umumiy xaritasi

Tebinbuloq koni tarkibida vanadiy bo'lgan kompleks titanomagnetit rudalari va boshqa foydali qazilmalarni o'z ichiga oladi [6]. Tebinbuloq koni ma'danlashuvning turi, xususiyati va ko'lami jihatidan Kachkanar, Guse-Vogorsk va boshqa shunga o'xshash Ural konlari bilan. V. V. Baranov va boshqalar 1975-yilda rudaning petrologik va metallogenik xususiyatlariga ko'ra konni Kachkanar geologik-sanoat turiga kiritdilar.

Tebinbuloq koni rudalari uchun asosiy komponent - temirdan tashqari yuqori titan, vanadiy miqdori. Shuningdek, Tebinbuloq intruzivi ma'danlarida mis, platina, xrom, nikel, kobalt, sirkoniy, skandiy, marganes va stronsiy klark [3] ga nisbatan yuqori miqdorda mavjud. Qo'rg'oshin, rux, oltin, kumush, galliy, palladiy kamroq, radiy, berilliy, ittriy, itterbiy, molibden va qalay juda kam uchraydi. Yo'ldosh komponentlar orasida skandiy alohida qiziqish uyg'otadi, u hamma joyda va yuqori konsentratsiyalarda uchraydi.

Tebinbuloq koni titan-magnetit ma'danlarining skandiyliligi istiqbollari, ularning mineral shaklini va yo'ldosh qazib olish imkoniyatlarini o'rganish dolzarb bo'lib, kon zaxiralarini qazib olishning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Tadqiqot usullari

Titan-magnetitli ma'danlarning tavsifi, ularning mineral tarkibi, asosiy va yo'ldosh komponentlarning joylashish shakllarini o'rganish geologik,

mineralogik-petrografik va kimyoviy-analitik tadqiqot usullari majmuasi bilan amalga oshirildi. Ma'dan qamrovchi jinslarning asosiy tavsifi, ma'dan tashkil etuvchilari va ma'danlarning strukturaviy-teksturaviy xususiyatlari optik tadqiqot usullari va Superprobe JXA-8800 mikrozonida rentgenospektral mahalliy tahlil yordamida aniqlandi.

Shuningdek, Tebinbuloq koni ma'danlarini boyitish bo'yicha texnologik tadqiqotlar natijalaridan foydalanilgan. Boyitish mahsulotlarida asosiy va yo'ldosh komponentlarning taqsimlanishi o'rganildi.

Piroksen metasomatik o'zgarib, xlorit, epidot bilan almashinadi. Amfibol to'plamlari orasida mayda tangachali yashil-ko'kimtir xlorit bilan qoplangan maydonlar doimiy ravishda qayd etiladi, uning yonida apatit va epidot tez-tez uchraydi (6-rasm).

Shox aldamchisining magnetit bilan kontaktida ko'pincha ko'kimtir glaukofan rivojlanadi.

Ma'danli minerallashuv (magnetit + gematit) shox aldamchisi va apatit bilan kontaktda epidotlashgan piroksen orasida idiomorf donalar va agregativ to'plamlar tarzida uchraydi.

Ba'zan amfibol donalari atrofida taqasimon magnetit ajralmalari ko'zga tashlanadi; magnetit bilan sfenning qo'shilib o'sgan joylari ham uchraydi. Amfibol massasida sossyuritlangan plagioklaz donalari kuzatiladi.

Konda titan-magnetitli ma'danlashuv tomirsimon- xol-xol, zich xol-xol va massiv turdagi ma'danlardan iborat. Tarkibida 10-20% titanomagnetit va 1% gacha pirit, pirrotin va xalkopirit aralashmali tomirsimon- xol-xol ma'danlashuv turi ajratib olingan ma'dan massasining 97% ni tashkil etadi, 50-95% ma'dan minerallaridan tashkil topgan zich xol-xol va massiv ma'dan turlari xol-xol ma'danlarda alohida ajralmalar hosil qiladi, shuningdek, kesuvchi tomirlar orasida ham uchraydi. Asosiy turdagi ma'danlarning tarkibi 2-jadvalda keltirilgan.

Titan-magnetit rudalarining ruda minerallari orasida ilmenit (3-15%) va gematitning yupqa plastinkasimon o'simalari bo'lgan magnetit (80-95%) ko'pchilikni tashkil etadi. Ma'danlarning teksturasi asosan xol-xol, ba'zan shlirsimon va massiv bo'ladi. Strukturasi gipidiomorf-allotriomorf-donador va sideronitli.

Kon rudalari Qachqanor koni rudalariga o'xshash doimiy oltingugurt va fosfor aralashmasi bo'lgan kam titanli vanadiy tarkibiga kiradi [5].

Tebinbuloq intruzivi ma'danlarida temir, titan va vanadiydan tashqari, mis, platina, xrom, nikel, kobalt, sirkoniy, skandiy, marganes va stronsiy klark [3] ga nisbatan yuqori miqdorda mavjud. Qo'rg'oshin, rux, oltin, kumush,

galliy, palladiy kamroq, radiy, berilliy, ittriy, itterbiy, molibden va qalay juda kam uchraydi.

Kondagi titan-magnetit rudalari zaxiralarini qazib olishning iqtisodiy samaradorligini oshirish yuqorida aytib o'tilgan yo'ldosh foydali komponentlarni, ayniqsa **skandiy**ni ajratib olishning texnologik imkoniyatlari bilan bevosita bog'liq bo'lib, u bog'liq ko'proq darajada asosan silikat chiqindilari, ya'ni piroksen va shox aldamchisi bilan ifodalangan rudalarning nam magnit separatsiyasi chiqindilari bilan.

O'zbekistonda skandiy va uni o'zlashtirish istiqbollari bo'yicha asosiy ma'lumotlar Yu. B. Yejkov va boshqalar tomonidan keltirilgan [1]. Xususan, volfram, qalay, alyuminiy, titan, vanadiy, cho'yan, uran ishlab chiqarish chiqindilari skandiyning muhim manbai ekanligi qayd etilgan.

Skandiyning asosiy mineral-tashuvchilari: flyuorit (1% gacha Sc_2O_3), kassiterit (0,005 - 0,2%), volframit (0 - 0,4%), ilmenorutil (0,0015 - 0,3%), torianit (0,46% Sc_2O_3), samarskit (0,45%), ksenotim (0,0015 - 1,5%), berill (0,2%), batssit (skandiyli berill, 3 - 14,44%). Kristallanish protsessida skandiy magmalarining asosiy massasi asosan qoramtir rangli minerallarda tarqalib ketadi, sfen, ilmenit, rutil, siron kabi aksessor minerallarda bir oz to'planadi. Skandiyning eng yuqori miqdori (0,0035% Sc_2O_3) temir-magnezial silikatlar (piroksen, amfibol va biotit) yetakchi rol o'ynaydigan jinslarda kuzatiladi [1].

Tebinbuloq koni boyitish mahsulotlari tarkibidagi skandiy miqdori, ISP-mass-spektrometrik tahlil natijalariga ko'ra, 19,4 dan 110 g/t gacha o'zgarib turadi (1-jadval). Skandiyning asosiy qismi gravitatsion boyitish chiqindilari bilan bog'liq bo'lib, ularda asosiy komponentlar temir-magnezial silikatlar - piroksen, rogovaya obmanka hisoblanadi. Chiqindilarda skandiy miqdori 110 g/t ni tashkil etdi va titanomagnetit-ilmenit tarkibidagi og'ir fraksiyalarda skandiy miqdori 5,8 g/t dan 50 g/t gacha o'zgarib turdi, bu tahlillarga ko'ra o'rtacha 14 ta namunani tashkil etdi.

Xulosa

Agar rudalarning asosiy foydali komponentlari **temir, vanadiy va titan**, bo'lsa, u holda ma'dan qamrovchi jinslar (piroksenitlar) 53% piroksen va 22% shox aldamchisi bilan ifodalanadi, unda foydali aralashmalar sifatida, Ni, Sr va Sc mavjud. Ulardan eng qimmatli yo'ldosh komponent nodir metall skandiy hisoblanadi.

Titano-magnetitlarning texnogen chiqindilarini qayta ishlash natijasida olinadigan titan shlakida 0,005 - 0,009% skandiy bo'ladi. Shlaklarni xlorlashda

xlorid tarkibidagi skandiyning ko'p qismi titan xloratorlarining ishlatilgan suyuqlanmasida (0,01 - 0,03% gacha Sc_2O_3) to'planadi. Suyuqlanma HCl eritmasi (20-40 g/l) bilan ishlov berilib, skandiy tanlab eritiladi. Eritma filtrlanadi, Fe (III) miqdori to'g'rilanadi, skandiy kerosindagi 70% li TBF eritmasi bilan ekstraksiya qilinadi. Aniqlanishicha, $FeCl_3$ TBFda skandiy ekstraksiyasiga yordam beradi, biroq eritmada $FeCl_3$ miqdorining ortishi ekstragentning ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, $FeCl_3$ TBF bilan TBFda cheklangan eruvchanlikka ega bo'lgan birikma hosil qiladi, bu esa organik fazaning quyuqlashishiga, emulsiya hosil bo'lishiga olib keladi. Dastlabki eritmada $FeCl_3$ ning optimal konsentratsiyasi 7-12 g/l ni tashkil etadi. Ekstraksiyadan oldin $FeCl_3$ miqdorini tuzatish Fe^{3+} ni qaytarish orqali amalga oshiriladi:



2-рasm. *Титано-магнетит rudalari texnogen chiqindilaridan skandiyini ajratib olish texnologik sxemasi.*

So'ngida skandiy bilan boyitilgan ekstrakt tuz kislotasi aralashmalaridan yuviladi.

Umuman olganda, iqtisodiy nuqtai nazardan, Tebinbuloq konining titan-magnetit rudalarining geologik zaxiralari **2,9 milliard tonnadan** ortiqni tashkil etadi, shu jumladan, karyerning loyihaviy konturidagi sanoat zaxiralari - **1.057 mlrd t**, temir miqdori umumiy. 13,2%, shu jumladan magnetit 6,8%, titan 2-3%, vanadiy 0,15%. Tebinbuloq koni rudalarida skandiy miqdori 700 dan ortiq oddiy va ikkita texnologik namunalar tahlili natijalariga ko'ra o'rtacha 60-76 g/t ni tashkil etadi. Ushbu namunalar kon rudalarida skandiyning gorizontaal va vertikal bo'ylab tarqalishining nisbatan bir xil xususiyatini ko'rsatdi (7-rasm). Irkutsk "Mineral xomashyoni boyitish texnologiyalari" ilmiy-tadqiqot va loyihalash institutida (TOMS) 2020-yilda rudalar tarkibidagi og'irligi 2,2 t bo'lgan texnologik namuna Tebinbuloq qo'riqxonasida skandiyning o'rtacha miqdori 72 g/t ekanligi aniqlangan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. *Yejkov Yu. B., Raximov R. R.* va boshq. Skandiy v mestorojdeniyax Uzbekistana i Yevrazii // Geologiya i mineralnie resursi. - Toshkent, 2018. No 2. S. 17 - 23.
1. *Zavaritskiy A. N.* Otqindi tog' jinslari. M.: AN, 1961. 479 s.
2. *Kratkiy spravochnik po geoximii / G. V. Voytkovich, A. Ye. Miroshnikov, A. S. Povarennix, V. G. Proxorov.* M.: Nedra, 1977. 182b.
3. *Qayiqchi V. N.* Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar. M.: Nedra, 1974. 248 s.
4. *Kachkanar piroksenitlari / V. G. Fominx, P. I. Samoylov, G. S. Maksimov, V. A. Makarov / SSSR FA Ural filiali Geologiya va geokimyo instituti.* Sverdlovsk, 1967. 85 b.
5. *Rudnie mestorojdeniya Uzbekistana / Otv. red. N. A. Axmedov.* - T.: IMR, 2001. 661 b.
6. *Boyarinsev A. V., Pyey Xeyn, Stepanov S. I., Giganov V. G., Goziyan A. V.* Ekstraksiya skandiya v protsessax polucheniya chistogo oksida skandiya iz otxodov MMS titano-jelezo-magnetitov // V Mejdunarodnaya konferensiya-shkola po ximicheskoy texnologni XT'16: Sb. tezisov dokladov satellitnoy konferensii XX Mendeleevskogo syezda po obshey i prikladnoy ximni. 2016-yil 16-20-may: 3 t. Volgograd:
7. *Рудные месторождения Узбекистана. Коллектив Т: ГИДРОИНГЕО* , 2001. - 661 б
8. *Арапов В.А.* Некоторые закономерности размещения оруденения в Алмалыкском рудном поле / Т.: 1962. - Вып. 2. - С. 85-94.
9. *Хасанов А.С., Эргашев М.А.* Изучение золота в пробе руды месторождения «Ёшлик I» // *Ijodkor o'qituvchi.* - 2023. - Т. 3. - №. 33. - С. 236-242.
10. *Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Эргашев М.А., Махситалиева Л.О.* Изучение вещественного состава руды, гранулометрический анализ месторождений "Кальмакыр" и "Ёшлик I" // Республиканская научно-техническая конференция: "Перспективы развития композиционных материалов". - 19-20 сентября 2024 г. - Т. - С. 170-171.
11. *Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Эргашев М.А.* Исследование и изучение форм нахождения благородных металлов в пробе руды месторождения «Кальмакыр»// *Navoiy kon-metallurgiya kombinatining* 65

yilligiga bag'ishlangan "Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari" IV-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. - 16-17 Noyabr, 2023. Navoiy, O'zbekiston. - 348-349 b.

12. Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Эргашев М.А. Изучение минералогического состава проб исходной руды месторождения «Ёшлик I»// Navoiy kon-metallurgiya kombinatining 65 yilligiga bag'ishlangan "Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari" IV-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. - 16-17 Noyabr, 2023. Navoiy, O'zbekiston. - 350-351 b.

13. Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Эргашев М.А., Махситалиева Л.О. Изучение формы нахождения благородных металлов в рудах месторождения "Кальмакыр"// Республиканская научно-техническая конференция: "Перспективы развития композиционных материалов". - 19-20 сентября 2024 г. - Т. - С. 173-174.

14. Махситалиева Л.О., Хайитов О.Ф., Мирзанова З.А., Эргашев М.А. Қалмоққир ва Ёшлик кони полиметалл рудаларининг қиёсий, кимёвий ва минералогик таркибини ўрганиш// "Mineral xomashyolar va texnogen chiqindilarni samarali qayta ishlashning muammolari, istiqbollari va innovatsion yondashuvlar" (Olmaliq KMKI AJ ning 75 yilligiga bag'ishlangan) mavzusidagi respublika ilmiy-texnik anjumani materiallari to'plami, Olmaliq shahri, 2024-yil 15-16-may. 155-158 b.