

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱԿԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԸՆԴԵՐՔԻ ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ԸՆԿԵՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԼԵՌՆԱՍԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԱԼՈՅԱՆ Պ.Գ., ԱԼՈՅԱՆ ՀԱՅԿ Պ.,
ԴԱՎԹՅԱՆ Ա.Ա., ՍԱՐԿՈՍՅԱՆ Ա.Ա., ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ Տ.Մ.,
ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ Ի.Հ.

ՄԵՏԱՂՆԵՐ

ՄԵՎ, ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ԱՋՆԻՎ, ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ
ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ

Տպաշարք. Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ
օգտագործում և ընդերքի լիարժեք յուրացում



Երևան
ԳԵՈՒԴ
2006

5739

Տպաշարք. Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ
օգտագործում և ընդերքի լիարժեք յուրացում

Երևան
ԳԵՈՒԴ
2006

ՀՏԳ 553(479.25)

ԳՄԴ 26.325(2Հ)

Մ 650

Հրատարակվում է Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի նախագահության, Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտի գիտատեխնիկական խորհրդի երկրաբանական սեկցիայի և Ընդերքի պահպանության ընկերության նախագահության որոշմամբ

Գ ր ա խ ո ս Երկրաբանահանքաբանական գիտությունների
թեկնածու, դոցենտ Է.Խ.Խարազյան

Մ 650 Մետաղներ՝ սև, գունավոր, ազնիվ, հազվագյուտ մետաղներ և հազվագյուտ հողեր: Ձեռնարկ / Պ.Գ. Ալոյան, Հայկ Պ. Ալոյան, Ա.Ա. Դավթյան և ուրիշ:

Եր.: ԳԵՈՒԴ, 2006. – 250 էջ:

Տպաշարք. Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ
օգտագործում և ընդերքի լիարժեք յուրացում

Թողարկում 7

Սույն ձեռնարկում առաջին անգամ հայերեն լեզվով տրվում են ընդհանուր տեղեկություններ սև, գունավոր, ազնիվ, հազվագյուտ մետաղների և հազվագյուտ հողերի ֆիզիկա-քիմիական հատկությունների, նրանց գոյաձևերի (միներալների) և առկա հանքատեսակների, ինչպես նաև տվյալներ հանքային հումքի, մետաղների արտադրության և սպառման ցուցանիշների վերաբերյալ՝ աշխարհի կտրվածքով:

Ձեռնարկն ընգրկում է համառոտ, բայց և սպառիչ տեղեկություններ Հայաստանի օգտակար հանածոների հանքավայրերում մետաղների պաշարների և պոտենցիալ ռեսուրսների, հանքաքարի նյութական կազմի, արդյունաբերական հանքատեսակների, մետաղների արտադրության և օգտագործման հեռանկարների վերաբերյալ:

Ձեռնարկում նյութերի որոշ մասը բերվում է թարգմանաբար, իսկ Հայաստանին վերաբերվող նյութերը հանդիսանում են ինչպես գոյություն ունեցող նյութերի, այնպես էլ հեղինակների հետազոտությունների արդյունքների ամփոփումներ:

Ձեռնարկը նախատեսվում է մասնագետների, ներդրողների և արդյունաբերողների լայն շրջանակների համար: Այն կարող է ծառայել որպես դասագիրք ԲՈՒՀ-երի երկրաբանական, լեռնային, քիմիա-մետալուրգիական, տնտեսագիտական մասնագիտությունների համար:

Մ $\frac{1804060000}{0179(01) - 2006}$ 2006թ.

ԳՄԴ 26.325(2Հ)

ISBN 99941-962-3-5

© Պ.Գ. Ալոյան և ուր., 2006

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ АРМЕНИИ
ОБЩЕСТВО ОХРАНЫ НЕДР
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Алоян П.Г., Алоян Гайк П.,
Давтян А.А., Маркосян А.А., Арутюнян Т.М.,
Степанян И.Г.

МЕТАЛЛЫ
ЧЕРНЫЕ, ЦВЕТНЫЕ, БЛАГОРОДНЫЕ, РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ
И РЕДКИЕ ЗЕМЛИ
(Краткое пособие)

Серия: Рациональное использование рудного сырья
и эффективное освоение недр Армении

Ереван
ГЕОИД
2006

ENGINEERING ACADEMY OF ARMENIA
ENTRAILS PROTECTION SOCIETY
MINING-METALLURGICAL INSTITUTE

Petros Aloyan, Hayk Aloyan,
Araik Davtyan, Alexan Markosyan, Tagor Harutunyan,
Irina Stepanyan

METALS
FERROUS, NONFERROUS, NOBLE, RARE METALS
AND RARE EARTHS
(Brief manual)

Ser.: Armenian mining raw materials rational using
and subsurface effective developing

Yerevan
ГЕОИД
2006

Տպաշարքի պատասխանատու խմբագիր
ԽՍՀՄ և ՀՀ Պետական մրցանակների դափնեկիր, երկրաբանական
գիտությունների դոկտոր, Հայաստանի ճարտարագիտական
Ակադեմիայի ակադեմիկոս
Պ.Գ.Ալոյան

Ժողովածուի խմբագրական կոլեգիա՝
երկրաբ. գ. դ. Պ.Գ.Ալոյան (գլխավոր խմբագիր)
երկրաբ.- հանք. գ. դ. Բ.Հ.Բեգիրզանով, տեխ. գ. դ. Վ.Ռ.Իսրայելյան
երկրաբ.- հանք. գ. ք. Ս.Հ.Վարդանյան, երկրաբ.- հանք. գ. ք.
Վ.Վ.Թովմասյան,
երկրաբ. գ. ք. Հայկ Պ.Ալոյան (պատասխանատու քարտուղար)

Ответственный редактор серии
лауреат Госпремий СССР и РА, доктор геологических наук,
академик Инженерной академии Армении
П.Г.Алоян

Редакционная коллегия сборника:
доктор геол.н. П.Г.Алоян (главный редактор)
доктор геол.-мин.н. Б.Г.Безирганов,
доктор техн.н. В.Р.Исраелян,
канд. геол.-мин.н. С.У.Вартанян,
канд. геол.-мин.н. В.В.Товмасян
канд. геол.н. Гайк П.Алоян (ответственный секретарь).

Responsible editor of series
USSR and RA State Prizes Winner, doctor of geological sciences
Academician of the Engineering Academy of Armenia
P.G.Aloyan

Editorial board of series:
doctor of geol. s. (editor-in-chef) P.G.Aloyan,
doctor of geol.-mineral. s. B.G.Bezirganov,
doctor of tech. s. V.R.Israelyan,
Ph.D. of geol.-mineral. s. S.H.Vartanyan,
Ph.D. of geol.-mineral. s. V.V.Tovmasyan,
Ph.D. of geol.- s. Hayk P.Aloyan
(responsible secretary).

Հայաստանի հանրապետության ժողովրդական տնտեսության զարգացման և ամրապնդման կարևորագույն երաշխիք է համարվում մայրենի լեզվով մասնագիտական գրականության և ուսումնական ձեռնարկների առկայությունը և օտարալեզու մասնագիտական տերմինների, դարձվածքների և արտահայտությունների հայեցի վերծանումը: Հայալեզու գրականության ստեղծման շնորհակալ աշխատանք սկսված է Երևանի պետական համալսարանում՝ պրոֆեսոր Հ.Հ. Մարգարյանի կողմից՝ ցավոք ոչ պետական հոգատար հովանավորությամբ, այլ զուտ անձնական, ազգանվեր մախաձեռնությամբ:

Հանրապետության ժողովրդական տնտեսության զարգացման կարևորագույն և առաջնահերթ ուղղություններից է լեռնահանքային արդյունաբերությունը, այդ թվում խտանյութերի, մետաղների, տարբեր համաձուլվածքների արտադրության և կիրառման ոլորտները: Կարևորագույն այդ ճյուղը ապահովված չէ հայալեզու մասնագիտական գրականությամբ, ինչը խոշոր խոչընդոտ է հանդիսանում մայրենի լեզվով կրթություն ստացած ինչպես երիտասարդ կադրերի պատրաստմանը, այնպես էլ արդյունաբերության տարբեր ճյուղերում աշխատող մասնագետների գործունեությանը: Այդ տեսակետից սև, գունավոր, ազնիվ և հազվագյուտ մետաղների վերաբերյալ հայալեզու գրականության խիստ պահանջարկ է զգացվում:

Սույն աշխատանքով փորձ է արվում լրացնել այդ բացը՝ չհավակնելով սպառիչ պատասխանի, քանի որ հայալեզու ընդհանուր լեռնահանքային տեխնիկական գրականության բացարձակ բացակայության պայմաններում հնարավոր չէ այդ բացը լրացնել մի քանի հրապարակումներով:

Մայրենի լեզվով տեխնիկական մասնագիտական գրականության ստեղծումը՝ ըստ բնագավառների, պետք է հանդիսանա պետության ամենօրյա հոգատարության խնդիր և իրականացվի հեռանկարային ծրագրով, որով պետք է ապահովվի կրթական հաստատությունների ու գիտական և արտադրական ձեռնարկությունների գործունեությունը:

Սույն ձեռնարկը կազմված է համրապետությունում գոյություն ունեցող գիտական և տեխնիկական գրականության հիման վրա և, առանձին դեպքերում, ներառում է որոշ հեղինակների նյութերը՝ թարգմանաբար: Թարգմանաբար բերված նյութերի համար հեղինակները չեն հավակնում հեղինակային իրավունքի: Դա հիմնականում վերաբերվում է մետաղների ընդհանուր բնութագրմանը՝ նրանց ֆիզիկա-քիմիական հատկություններին, կիրառման ոլորտներին, արդյունաբերությանը, արտադրական ծավալներին, պաշարներին և կանխատեսումային հանքային ռեսուրսներին: Չհավակնելով հեղինակային իրավունքին՝ ձեռնարկը կազմելիս, օգտագործվել է տարալեզու մեծաքանակ գրականություն, որոնց վրա տեքստում հղումներ չի կատարվում:

Ձեռնարկում նյութերի որոշ մասը բերվում է թարգմանաբար, իսկ Հայաստանին վերաբերվող նյութերը հանդիսանում են ինչպես մասամբ գոյություն ունեցող նյութերի, այնպես էլ հեղինակների հետազոտությունների արդյունքների ամփոփումներ: Հայաստանի գլխավոր հանքային ֆորմացիաները նկարագրելիս մանրամասն նկարագրվել են անվամամետաղները (Fe, Cu, Mo, Au, Ag), այդ պատճառով մետաղների անվանացանկում դրանք չեն ընդգրկվել:

Տեքստում ընդունված կրճատումներ.

ԹՄԿ – Թույլատրելի սահմանային կուտակում

ԹՄԿ_{ազ} – Թույլատրելի սահմանային կուտակումը աշխատանքային գոտում

ԹՄԿ_{ամ} – Առավելագույն միանվագ թույլատրելի սահմանային կուտակումը

ԹՄԿ_{սօ} – Միջին օրեկան թույլատրելի սահմանային կուտակումը

ԹՄԿ_ջ – Թույլատրելի սահմանային կուտակումը ջրավազանում

ԹՄԿ_{ձա} – Թույլատրելի սահմանային կուտակումը ձկնարդյունաբերության ջրավազաններում

285

Մաս I. ՄԵՎ, ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ԹԱՆԿԱՐԺԵՔ, ՀԱԶՎԱ-
ԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ

Գլուխ 1. ՄԵՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Երկաթ (Fe, VIII, 26)

Մետաղ, արծաթափայլ-մոխրագույն, փափուկ, պլաստիկ:
Հանդես է բերում հիմնային (FeO) և ամֆոտեր (Fe_2O_3) հատկու-
թյուններ, սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 2^+ և 3^+ :

Խտությունը 7874 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 490-
915 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1535°C , եռմանը՝ 2750°C , ջեր-
մահադորդականությունը 80.2 Վտ/(մ.հ.) , տեսակարար էլեկտրա-
կան դիմադրությունը $9.71 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, ֆերոմագնետիկ է, մագնի-
սական ընկալունակությունը մինչև $1 \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման
ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $12.3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$: Առաջացնում է պո-
լիմորֆ ձևափոխություններ α , β , γ , δ :

Երկաթի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները զգա-
լիորեն փոփոխվում են՝ կախված մի շարք տարրերի խառնուրդից:
Լեգիրացնող տարրերը. ածխածին, կայծքաք, մանգան, քրոմ, վա-
նադիում, նիկել, կոբալտ, մոլիբդեն, վոլֆրամ, տիտան, բոր և այլն:
Թույլ լեգիրացված պողպատները պարունակում են 2.5%-ից պա-
կաս խառնուրդներ, միջին լեգիրացված՝ 2.5-10, լեգիրացված՝ 10-
ից ավելի:

Երկաթի համաձուլվածքները լինում են մագնիսական, ոչ
մագնիսական, թթվակայուն, ջերմակայուն, արագ կտրող, չժան-
գոտվող, ձուլված, ճնշմամբ մշակվող:

Երկաթի կլարկը երկրակեղևում 4.65% է: Նրա միջին պա-
րունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (%).
գերհիմքային՝ 9.85, հիմքային՝ 8.56, միջին՝ 5.85, թթու՝ 2.7, նրստ-
վածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 3.33:

Երկաթը համընդհանուր թունավորության (3-րդ կարգի
վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է:
 $\text{ԹՄԱ}_{\text{տ.}} - \text{ն } \text{Fe}_2\text{O}_3 - 0.04 \text{ գ/մ}^3$, $\text{Fe SO}_4 - 0.007 \text{ գ/մ}^3$, $\text{ԹՄԱ}_{\text{ք.}} - \text{ն } \text{FeO} - 0.3$
 մլգ/լ , $\text{ԹՄԱ}_{\text{ա.}} - \text{ն } \text{FeO} - 0.5 \text{ մլգ/լ}$: Բնահողում բնական պարունակու-
թյունը 1-11 %:

Երկաթի հանքաքարի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները կազմում են մոտ 450 մլրդ.տ, այդ թվում հաստատված՝ 230; տարեկան արդյունահանումը – 1.0 մլրդ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՊՀ երկրները, Կանադան, ԱՄՆ-ն, Բրազիլիան, Ավստրալիան:

ԱՊՀ երկրների երկաթի հանքաքարի պաշարները կազմում են համաշխարհային պաշարների մոտավորապես կեսը: Ռուսաստանում երկաթի պաշարները 100 մլրդ.տ-ից ավելի է, հումքի արդյունահանումը – մոտ 200 մլն.տ է:

Երկաթը և նրա համաձուլվածքները մեքենաշինության, շինարարության և այլ բնագավառների հիմքում ընկած հիմնական կառուցվածքային տարրերն են: Երկաթի և նրա համաձուլվածքների բաժնեմասը կազմում է տեխնիկայում օգտագործվող մետաղների ընդհանուր քանակի ավելի քան 90%-ը:

Երկաթից ստացվող սև մետալուրգիայի արտադրանքներն են. գլոցվածք, սպիտակ թիթեղ, երկմետաղ, ցինկացված թիթեղ, կորացված պրոֆիլներ, աղալու գնդեր, երկաթալար, տեսակավոր տրամաչափային պողպատ, սառը զլանման ժապավեն, պողպատի և թուջի ձուլվածք և խողովակներ:

Հայտնի են երկաթի 500-ից ավելի միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են օքսիդները, սուլֆիդները, սիլիկատները և կարբոնատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 10 միներալներ. մագնետիտը, տիտանամագնետիտը, հեմատիտը, լիմոնիտը, սիդերիտը, սիդերոպլեզիտը, պիրիտը, պիրոտինը, շամոզիտը, թյուրինգիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. մագմատիկ, մետասոմատիկ, ջրաջերմային (հիդրոթերմալ), մետամորֆային, նստվածքային, հողմնահարման կեղևի: Առավել նշանակություն ունեն մետամորֆային, նստվածքային, մետասոմատիկ տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության երկաթի հանքավայրերը դասվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ հանքաքարերի պաշարների (մլրդ.տ) երկաթի հանքավայրերը դասակարգվում են. ունիկալ՝ 3-ից ավելի, առավել խոշոր՝ 3-1, խոշոր՝ 1-0.3, միջին՝ 0.3-0.05, փոքր՝ 0.05-ից պակաս:

Որոնման և հետախուզման աշխատանքների առանձնահատկությունը կայանում է ակտ-, հետիոտն և հորատանցքերի տարբերակներով մագնիսահետախուզության օգտագործման գերակայության մեջ:

Արդյունաբերական հանքավայրերն են. մագնետիտային, հեմատիտային (առաջնային և օքսիդացված), կարբոնատային և գորշ երկաթային: Հանքաքարի հիմնական զանգվածը ներկայացված է հեմատիտային և մագնետիտային տեսակներով:

Ըստ երկաթի պարունակության (%) հանքավայրերը դասակարգվում են. առավել հարուստ՝ 60-ից ավելի, հարուստ՝ 60-37, միջին՝ 37-32, աղքատ՝ 32-16: Առավել արժեքավոր են մագնետիտային և հեմատիտային խոշորահատիկ սպեկուլյարիտային հանքաքարերը, ինչպես նաև խտաբիրիտները, որոնք ապահովում են խտանյութերում երկաթի բարձր պարունակությունը (մինչև 70-72%):

Հանքավայրերը մշակվում են. բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով: Տարվում է հորատանցքային հիդրոարդյունահանման եղանակով փորձնական շահագործում: Հարուստ հանքաքարը մանրացվում է, տեսակավորվում, մնացածը՝ հարստացվում է՝ կիրառելով մագնիսական, գրավիտացիոն, ֆլոտացիոն, համակցված, երբեմն հիդրոմետալուրգիական տեխնոլոգիաներ: 10 մմ-ից փոքր հատիկայնությամբ հարուստ հանքաքարերը և նուրբ մանրացված խտանյութերը մամլացվում են:

Երկաթի կորզումը տարբեր տիպերի հանքաքարերից կազմում է 65-85%, խտանյութերի մեջ մինչև 72% երկաթի պարունակությամբ: Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում ծծումբը, ֆոսֆորը: Համալիր կազմի հանքաքարի հարստացման ժամանակ ստանում են պղնձի, պիրիտի, ապատիտի, բադելեիտի և այլ խտանյութեր: Ուղեկցող տարրերի կորզումը կազմում է 45-78%:

Երկաթի հանքաքարը և մամլված խտանյութերը վերամշակվում են հրամետալուրգիական եղանակով – հրահալոցային (ղոմնային) և պողպատածուլման պրոցեսում:

Վերջին տարիներին զարգացում է ստացել երկաթի ուղղակի ստացումը: Այն արտադրում են մետաղացմամբ, էլեկտրամետալուրգիական պրոցեսներով, ինչպես նաև մինչև սպուն-

գային երկաթի վերականգման ճանապարհով: Տարեկան մոտ 2 մլն.տ հզորությամբ էլեկտրապողպատի առավել խոշոր ձեռնարկությունները՝ երկաթի ուղղակի ստացմամբ, գտնվում են Ռուսաստանի Ստաբի Օսկոլ քաղաքում (Օսկոլի էլեկտրամետալուրգիական կոմբինատ):

Վերականգնված երկաթից անմիջականորեն պատրաստվում են մի շարք կառուցվածքային արտադրատեսակներ: Այդ նպատակի համար կիրառվում է փոշեմետալուրգիան: Երկաթահանքային փոշիները օգտագործում են լաքաներկանյութերի արդյունաբերության մեջ՝ բարձր որակի հակակորոզիոն և պաշտպանիչ ներկերի պատրաստման համար:

Հանքաքարից ստացված ապրանքային թուջը պարունակում է 94-96% երկաթ, սովորական պողպատը՝ 98-99, էլեկտրամետալուրգիական պողպատը՝ 99.5-99.8:

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկից տարրերը (վանադիումը և ֆոսֆորը) անցնում են թուջի մեջ, որտեղից նրանց կորզում են խարամների մեջ՝ կրկնակի պողպատածուլման պրոցեսում:

Մանգան (Mn, VII, 25)

Մետաղ, արծաթափայլ, կարծր, փխրուն: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո- և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 2^+ , 3^+ և 4^+ :

Խտությունը 7440 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 196 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1244°C , եռմանը՝ 1962°C , ջերմահաղորդականությունը 7.82 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $185.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.21 \cdot 10^{-7} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $22 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Մանգանի կլարկը երկրակեղևում 0.1% է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (%). գերիիմքային՝ 0.15, հիմքային՝ 0.2, միջին՝ 0.12, թթու՝ 0.06, նրսավածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.067:

Մանգանը թունավոր (2-րդ և 3-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: MnO_2 սահմա-

նային թույլատրելի կուտակումները՝ $\text{ԹՄԿ}_{\text{ագ}}$ -ն 0.1 գ/մ^3 , $\text{ԹՄԿ}_{\text{ամ}}$ -ն 0.1 գ/մ^3 , $\text{ԹՄԿ}_{\text{սո}}$ -ն 0.01 գ/մ^3 , $\text{ԹՄԿ}_{\text{չ}}$ - $0.1-1.0 \text{ մլգ/լ}$: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ $0.05-0.3 \%$:

Մանգանի հանքաքարի հաստատված համաշխարհային ընդհանուր պաշարները 10 մլրդ.տ է , տարեկան արտադրանքը՝ 22 մլն.տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ուկրաինան, Չինաստանը, Հնդկաստանը, Բրազիլիան, Մեքսիկան, ՀԱՀ-ը:

ԱՊՀ երկրներում պաշարները կազմում են 3 մլրդ.տ հանքաքար, տարեկան արդյունահանումը - 11 մլն.տ : Ռուսաստանում պաշարները կազմում են մոտ 150 մլն.տ հանքաքար, տարեկան արդյունահանումը $120-150 \text{ հազ.տ}$:

Կիրառման հիմնական բնագավառը սև մետալուրգիան է - 95% ՝ ֆերոմանգանի և մի քանի այլ համաձուլվածքների (որպես լեգիրացնող տարր) արտադրության համար:

Հայտնի են մանգանի 300 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները, ֆոսֆատները, օքսիդները, արսենատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 12 միներալներ. պիրոլյուզիտը, փսիլոմելանը, մանգանիտը, բրաունիտը, հաուսմանիտը, վերնադիտը, թողորոկիտը, ռանսեիտը, ռոդոքրոզիտը, ռոդոնիտը, բուստամիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. նստվածքային, հրաբխանստվածքային, փոխակերպածին, հիպերեգեն (հողմնահարման կեղև): Առավել կարևոր է առաջին տեսակը:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության մանգանի հանքավայրերը դասվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ հանքաքարի պաշարների (տ) մանգանի հանքավայրերը դասակարգվում են. առավել խոշոր՝ միլիարդավոր, խոշոր՝ հարյուր միլիոնավոր, միջին՝ տասնյակ միլիոնավոր, փոքր՝ միլիոնավոր:

Հանքաքարի արդյունաբերական տեսակներն են. օքսիդային, կարբոնատային, օքսիդակարբոնատային, օքսիդացված:

Ըստ մանգանի պարունակության հանքաքարերը դասակարգվում են՝ հարուստ - $55-25\%$ և աղքատ - $25-10\%$:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց և ստորգետնյա եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի համակցված տեխնոլոգիաներով հարստացմամբ (լվացում, գրավիտացիա, մագնիսական տարանջատում, մստեցում):

Մանգանի կորզումը տարբեր տիպի հանքաքարերից կազմում է 50-75%, խտանյութում նրա 25-50% պարունակությամբ:

Խտանյութում վտանգավոր խառնուրդներն են՝ կայծքարահողը և ֆոսֆորը:

Մանգանի խտանյութերը վերամշակվում են էլեկտրամետալուրգիական եղանակով:

Մանգանի պարունակությունը ապրանքային արտադրատեսակներում կազմում է (%). ֆերոմանգան՝ 75-85, կայծքարամանգան՝ 60-65, մետաղային մանգան՝ մինչև 99.9: Համաձուլվածքներում վնասակար խառնուրդներն են՝ C, Si, P, S; մետաղում՝ C, Si, Fe, Ni, Cu, P, S, Al, Ca, Mg:

Երկաթամանգանային առաջացումներ (ԵՄԱ)

Դրանք օվկիանոսի հատակում երկաթի և մանգանի հիդրօքսիդային միներալային զուգակցություններ են, որոնք առաջանում են մստվածքակուտակման և դիագենետիկ պրոցեսների ընթացքում՝ ջրի և մստվածքների անջատման սահմանում:

Քիմիական կազմը (%). SiO_2 9-14, TiO_2 0.5-1.4, Al_2O_3 4.5-5.3, MgO 2.4-4.0, CaO 4.6-5.4, Na_2O 2.4-3.0, K_2O 0.7-1.3, P_2O_5 0.4-1.5, Mn 22-30, Fe 6-16, Cu 0.1-1.0, Ni 0.4-1.2, Co 0.2-0.6:

Ֆիզիկամեխանիկական հատկանիշները՝ խտությունը 2900-3500 կգ/մ³, ծակոտկենությունը 30-60%, խոնավությունը 13-15%, փափկեցման ջերմաստիճանային տիրույթը 1350-2000°C, ամրությունը սեղմման նկատմամբ 40-70 կգ/մմ² (չոր), տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $(5-10) \cdot 10^{-8}$ մ³/կգ, գունավոր և հազվագյուտ մետաղների իոնների նկատմամբ կլանման տարողությունը 1.0-2.0 մգ-էկվ/գ:

Առաջացումների էկոլոգիական ներգործությունը շրջակա միջավայրի վրա – արտահայտվում է ԵՄԱ մշակման ժամանակ ծովային ջրերի մեջ բացասական հետևանքներով՝ կախույթային նյութերի կուտակումների մեծացում, թթվածնային ռեժիմի վատթարացում, քիմիական նյութերի կուտակում, ծովի հատակի մակերևույթի խախտում:

Կիրառման բնագավառները. նիկելի, կոբալտի, պղնձի, մանգանի և այլ մետաղների (մոլիբդեն, հազվագյուտ մետաղներ, պլատին) ստացման հումք:

Հիմնական միներալները. մանգանի՝ վերնադիտ, բերնեսիտ, հիդրոհաուսմանիտ, բրաունիտ; երկաթի՝ ալկատենիտ, լեպիդկրոկիտ, հեմատիտ, մագնիտ, ֆերոքսիդիտ, մագնետիտ; գունավոր և ազնիվ մետաղների՝ խալկոպիրիտ, կովելին, նիկելին, վիոլարիտ; նիկելի, ոսկու, պլատինի ինտերմետաղային միացություններ, ոչ մետաղային՝ քվարց, դաշտային սպաթ, փայլար, օլիվին, պիրոքսեններ, ամֆիբոլներ, կավային միներալներ, ցեոլիտներ, ապատիտ, կալցիտ, արագոնիտ, ռուտիլ, բարիտ, շպինել:

Հումքի տեսակները. նիկել-պղինձ-մանգան-կոբալտային, մանգան-նիկելային, կոբալտային, կոբալտ-մանգանային: Առաջին տեսակը ստորաբաժանվում է. շատ խոշոր, հարուստ և շարքային, երկրորդը՝ նիկելով և մանգանով հարուստ, չորրորդը՝ շատ հարուստ և հարուստ:

Հանքավայրերը մշակվում են ֆրեզման եղանակով՝ լողացող միջոցներով արդյունահանված հանքաքարերի հիդրոտեղավոխմամբ:

Հումքի արդյունաբերական վերամշակումը ներառում է հիդրո և հրամետալուրգիական պրոցեսները:

Ապրանքային արտադրատեսակները՝ պղնձի, նիկել-կոբալտի, մանգանի խտանյութեր: Խտանյութերում համապատասխան պարունակությունները (%). Cu-38, Ni-23, Co-4, Mn-62: Տարրերի կորզումը կազմում է 83-97%: Վտանգավոր խառնուրդներն են ֆոսֆորը, ծծումբը:

Քրոմ (Cr, VI, 24)

Մետաղ, երկնագույն-սպիտակ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո- և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 2^+ , 3^+ և 6^+ :

Խտությունը 7190 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $2170\text{-}2360 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 1857°C , եռմանը՝ 2672°C , ջերմահաղորդականությունը 93.7 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $12.7 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $4.45 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $6.2 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Քրոմի կլարկը երկրակեղևում 83 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 2000, հիմքային՝ 200, միջին՝ 50, թթու՝ 25, նստվածքային (կավեր և քերթաքարեր)՝ 200:

Քրոմը խիստ թունավոր (1-ին և 3-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Cr^{3+} - 1.0 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_{աճ}-ն - CrO_3 0.01, Cr_2O_3 - 1.0, ԹՄԿ_{աօ} - CrO_3 0.0015 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_ա - CrO_3 0.1 մգ/լ , Cr_2O_3 - 1.0, ԹՄԿ_{աա} - CrO_3 - 0.1 մգ/լ , Cr_2O_3 - 0.5 մգ/լ : Բնահողում բնական պարունակությունը մինչև 1000 գ/տ :

Քրոմի հանքաքարի համաշխարհային հաստատված ընդհանուր պաշարները 1.8 մլրդ. տ է , տարեկան արտադրանքը կազմում է 12 մլն. տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ՀԱՀ և Ղազախստանը (համաշխարհային արդյունահանման 60%):

Ռուսաստանում քրոմի հանքաքարի պաշարները կազմում են 6.4 մլն. տ (համաշխարհային պաշարների 0.36%), տարեկան արտադրությունը շուրջ 100 հազ. տ :

Կիրառման բնագավառները (%). մետալուրգիա՝ 80, հրակայուն արտադրության մեջ՝ 10, քիմիական արդյունաբերություն՝ 10:

Հայտնի են քրոմի 40 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են քրոմատները, սիլիկատները, օքսիդները, հիդրօքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երեք միներալ. քրոմիտ, մագնեթքրոմիտ, ալյումոքրոմիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. ստրատիֆիկացված՝ մագմայածին հանքայնացմամբ, ալալիոնատիպ՝ մագմայածին-մետատմատիկ հանքայնացմամբ գերհիմքային զանգվածներում, էկզոգեն՝ մնացորդային և բեկորային հանքայնացմամբ: Ամենամեծ նշանակությունն ունեն առաջին և երկրորդ տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության քրոմի հանքավայրերը պատկանում են երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ հանքաքարի պաշարների (մլն.տ) քրոմի հանքավայրերը դասակարգվում են. առավել խոշոր՝ հարյուրավոր, խոշոր՝ տասնյակ, միջին՝ միավոր, փոքր՝ 1-ից պակաս:

Արդյունաբերական հանքաքարերը բնորոշվում են նրանց մեջ գտնվող քրոմչպինելիդների ստրուկտուրայով և պարունակությամբ (%). հոծ՝ 90-ից ավելի, խիտ ցանավոր՝ 90-70, միջին ցանավոր՝ 70-50, նոսր ցանավոր՝ 50-30 և աղքատ ցանավոր՝ 30-ից պակաս: Քրոմի ցրոմները (ավազներ, գլաքարեր) դասվում են առանձին տեսակի:

Ըստ Cr_2O_3 պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. շատ հարուստ՝ 65-ից ավելի, հարուստ՝ 52, միջին՝ 52-45, աղքատ՝ 45-30, շատ աղքատ՝ 30-10:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է հանքաքարի մանրացմամբ, հարուստ մասի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ՝ համակցված (գրավիտացիա, մագնիսական տարանջատում, ֆլոտացիա) տեխնոլոգիաներով:

Cr_2O_3 կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 80-90%՝ խտանյութում նրա 45-52% պարունակությամբ: Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում՝ SiO_2 , FeO , CaO , S , P , C :

Քրոմի հարուստ հանքավայրերը և խտանյութերը մշակվում են բովմամբ, մետալուրգիական և քիմիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրատեսակներն են. հրակայուն նյութեր՝ ֆերոճուլվածքներ, ֆերոքրոմ, որոնք պարունակում են 60-

70% քրոմ: Ֆերոքրոմում վնասակար խառնուրդներն են՝ Si, S, P, C:

Տիտան (Ti, IV, 22)

Մետաղ արծաթափայլ, կարծր: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 3^+ և 4^+ :

Խտությունը 4540 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի 1815-2770 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը՝ 1660°C , եռմանը՝ 3287°C : Ջերմահաղորդականությունը 21.9 Վտ/(մ.կ) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $42.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ.մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $4.01 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$; գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $8.35 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$, կորոզիակայուն է:

Տիտանի կլարկը երկրակեղևում 0.45% է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (%). գերհիմքային՝ 0.03, հիմքային՝ 0.9, միջին՝ 0.8, թթու՝ 0.23, նրսուվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.45:

Տիտանը բուսավոր տարր է (3-րդ և 4-րդ կարգի վտանգավորություն) $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ Ti 10 մգ/մ³, տիտանի միացություններ՝ նիտրիդ 4, սիլիցիդ 4, քլորիդ 1, օքսիդ 10, ԹՄԱ_2 Ti, TiCl_4 , TiO_2 -0.1 մգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը 0.3-2.0%:

TiO_2 -ի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց Ռուսաստանի) 735 մլն տ, տարեկան արտադրությունը մոտ 3.5 մլն տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Կանադան, Նորվեգիան, ՀԱՀ, Ավստրալիան, Ուկրաինան, Բրազիլիան, Հնդկաստանը, Չինաստանը:

Սպառման ճյուղեր են (%). լաբերի և ներկերի արտադրություն՝ 60; պլաստմասաների արտադրություն՝ 20; ցելյուլոզա-թղթի արտադրություն՝ 13; այլ ճյուղեր՝ 7:

Կիրառման հիմնական բնագավառներն են. ավիատիեզերական տեխնիկա, քիմիական արդյունաբերություն, նավթային մեքենաշինություն, մետալուրգիա, լաբերի ու ներկանյութերի, թղթի արտադրություն, խեցեգործություն, ապակու, հրակայուն նյութերի արտադրություն:

Հայտնի են տիտանի 150-ից ավելի տեսակներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները և օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն չորս միներալներ՝ իլմենիտ, ռուտիլ, անատազ, լեյկոքսեն:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. մագմայածին, էկզոգեն (ցրոններ և հոդմնահարման կեղև): Առավել նշանակություն ունեն ցրոնները (ծովային):

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ TiO_2 -ի (մլն.տ) պաշարների տիտանի հանքավայրերը դասակարգվում են մագմայածին՝ շատ խոշոր՝ 50-ից ավելի, խոշոր՝ 50-10, միջին՝ 10-5, փոքր՝ 5-ից պակաս: Ցրոնային՝ շատ խոշոր՝ 10-ից ավելի, խոշոր՝ 10-5, միջին՝ 5-1, փոքր՝ 1-ից պակաս; հոդմնահարման կեղև՝ շատ խոշոր՝ 15-ից ավելի, խոշոր՝ 15-5, միջին՝ 5-1, փոքր՝ 1-ից պակաս:

Մագմայածին հանքավայրերի հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակներն են. իլմենիտային, տիտանամագնետիտային, լեյկոքսենային, ռուտիլային, սպատիտ-մագնետիտ-իլմենիտային; ցրոնային հանքաքարեր՝ իլմենիտային, լեյկոքսենային, ցիրկոն-իլմենիտային, ցիրկոն-ռուտիլ-իլմենիտային:

Ըստ TiO_2 -ի պարունակության (%) մագմայածին հանքավայրերի հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 10-ից ավելի, շարքային՝ 10-7, աղքատ՝ 7-5:

Արդյունաբերական ցրոնները պարունակում են տիտանային միներալներ, որոնց քանակը մեկ խորանարդ մետրում տասնյակից մինչև հարյուրավոր կիլոգրամ է:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով: Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է առաջատար համակցված տեխնոլոգիաների (դեզինտեգրացիա, լվացում, գրավիտացիա, մագնիսական և էլեկտրական տարանջատում, չորացում) կիրառմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից տիտանի երկօքսիդի կորզումը կազմում է 70-90%, տարբեր նշանակության խտանյութերում նրա 94% պարունակությամբ:

Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներին են վերագրվում Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , MnO , V_2O_5 , CuO , Nb_2O_5 , P_2O_5 , ZrO_2 , SO_3 :

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ցիրկոնային, դիստեն-սիլիմանիտային, ստավրոլիտային խտանյութեր:

Տիտանային խտանյութերը մշակվում են քլորաթորման, հիդրոմետալուրգիական և մետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրատեսակներ են տիտանային շպարը և մետաղական տիտանը, որոնք համապատասխանաբար պարունակում են մինչև 30% TiO_2 և մինչև 99.9999 Ti.

Մետաղական տիտանի մեջ վնասակար տարրերն են. N, C, O, H, Cl, Fe, Si:

Գլուխ 2. ԳՈՆԱՎՈՐ ՄԵՏԱԳՆԵՐ

Ալյումին (Al, III, 13)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, պինդ, ամուր: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 3^+ :

Խտությունը 2698 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 160-350 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 660°C , եռմանը՝ 2467°C , ջերմահաղորդականությունը 237 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $2.6 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $7.7 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $23.03 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ալյումինի կլարկը երկրակեղևում 8.05% է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (%). գերիմքային՝ 0.45, հիմքային՝ 8.76, միջին՝ 8.85, թթու՝ 7.7, նրստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 10.45:

Ալյումինը համընդհանուր թունավորության (2-րդ և 4-րդ կարգի վտանգավորություն) տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն 2 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_{սօ}. 0.04 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_չ 0.5 մգ/լ : Բնահողում բնական պարունակությունը 5-6.5%:

Բոքսիտների համաշխարհային ընդհանուր պաշարները 70 մլրդ.տ է, այդ թվում հաստատված՝ մոտ 33, տարեկան արդյունահանումը կազմում է ավելի քան 100 մլն.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են. Ավստրալիան, Գվինեան, Ջամայկան, Բրազիլիան, Հնդկաստանը, Չինաստանը:

Ալյումինը առավել լայն կիրառում ունի ավիացիոն և ավտոմոբիլային արդյունաբերության, շինարարության և մեքենաշինության, էլեկտրաարդյունաբերության մեջ: Բոքսիտները օգտագործվում են որպես հումք հղկող նյութերի, ցեմենտի, հրակայուն նյութերի, կավահողի, մարտենյան պողպատի ստացման համար: Նեֆելինները օգտագործվում են խեցեգործության և ապակու արտադրության մեջ:

Հայտնի են ալյումինի մոտ 250 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են ալյումինասիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն մոտ 12 միներալներ. հիքսիտ, բեմիտ, դիասպոր, կորունդ, կաոլինիտ, հիդրոփայլարներ, քլորիտներ, նեֆելին, կալսիլիտ, ալունիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. բոքսիտային՝ լաթերիտային, նստվածքային, նեֆելինային՝ (մագմածին) ալունիտային՝ հրաբխամետատամատիկ:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության ալյումինի հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ բոքսիտների պաշարների (մլն.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. ունիկալ՝ 500-ից ավել, խոշոր՝ 500-100, միջին՝ 100-25, փոքր՝ 25-ից պակաս:

Բոքսիտային հանքավայրերի որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են երկրաձևաբանական և էլեկտրահետախուզության մեթոդների կիրառման մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են՝ բոքսիտները, նեֆելինները, ալունիտները, կրիոլիտները:

Կայծքարի 7-ից ավել մոդուլով բոքսիտները բարձր որակի են, 2-6-ը՝ ցածր որակի: 15%-ից բարձր Fe_2O_3 -ի պարունակությամբ բոքսիտները համարվում են բարձր երկաթային, իսկ 10%-ից պակաս՝ քիչ երկաթային:

Նեֆելինային հանքաքարերում ըստ նեֆելինի պարունակության (%) առանձնացվում են բուն նեֆելինային՝ ավելի քան 60, առանց դաշտային սպաթների նեֆելինային ապարներ 60-40, նեֆելինային սիենիտներ՝ 40-10:

Բոքսիտները, նեֆելինների և ալունիտների հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է հանքաքարի մանրացմամբ, հարուստ մասի տեսակավորմամբ և նեֆելինային ու ալունիտային աղքատ հումքի ֆլոտացիոն հարստացմամբ:

Al_2O_3 -ի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 80-95%՝ խտանյութում նրա 28-45% պարունակությամբ:

Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներ են համարվում՝ SiO_2 , $ScCO_2$, Fe_2O_3 , P_2O_5 , Na_2O+K_2O սուլֆիդները, օրգանական նյութերը, ֆոսֆորի պենտօքսիդը, քրոմի միացությունները:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ կարող են ստացվել տիտանի և երկաթահանքային խտանյութեր:

Բոքսիտների, նեֆելինային և ալունիտային խտանյութերը սկզբում վերամշակվում են կավահող ստանալու համար Բայերի պրոցեսով և եռակալմամբ: Կավահողերից էլեկտրոլիզով ստանում են տեխնիկական մաքրությամբ ալյումին: Մաքրումը կատարվում է էլեկտրոլիտիկ ռաֆինացմամբ:

Ալյումքային արտադրանքը պարունակում է ալյումին (%) . տեխնիկական՝ 99.5-99.85, բարձր մաքրության՝ 99.95-99.995, առանձնահատուկ մաքրության՝ 99.999:

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկցող տարրերը (գալիումը և վանադիումը) անցնում են շրջանառու և մայր լուծույթներ, որտեղից նրանք կորզվում են էլեկտրոլիզի և խառը նատրիումական աղերի բյուրեղացման միջոցով՝ մինչև $30-40^{\circ}C$ ջերմաստիճանի սառեցման պայմաններում:

Ալյումինի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Fe, Si, Cu, Zn, Ti:

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո- և սիդերոֆիլ է, առավել կայուն վալենտականությունները 4^+ և 6^+ :

Խտությունը 19300 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 2570 ՄՊա , հալման ջերմաստիճանը $3407 \pm 20^\circ \text{C}$, եռմանը՝ 5657°C : Ջերմահաղորդականությունը 174 Վտ/(մ.Ա.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $5.65 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $4.0 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $4.59 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Դժվարահալ է:

Վոլֆրամի կլարկը երկրակեղևում 1.3 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.1 , հիմքային՝ 1.0 , միջին՝ 1.0 , թթու՝ 1.5 , նրսավածքային (կավեր և քերթաքարեր)՝ 2.0 :

Վոլֆրամը թունավոր (I-ին և IV-րդ կարգի վտանգավորություն) տարր է: Վոլֆրամի սուլֆիդների և կարբիդների $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ 6 մգ/մ^3 , WO_3 -ի $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ 0.5 , $\text{ԹՄԱ}_{\text{ամ}}$ WO_3 -ի 5.0 , $\text{ԹՄԱ}_{\text{սո}}$ WO_3 0.15 մգ/մ^3 , W սուլֆիդների, կարբիդների ԹՄԱ_2 0.05 մգ/լ , $\text{ԹՄԱ}_{\text{սո}}$ W^{6+} 0.0008 : Բնահողում բնական պարունակությունը $0.5\text{-}1.2 \text{ գ/տ}$:

Վոլֆրամի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց Ռուսաստանի) կազմում են 7 մլն.տ , հաստատված՝ մոտ 4 , տարեկան արտադրանքը՝ 20.0 հազ.տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, Ռուսաստանը, Կորեան, Ավստրիան:

Ռուսաստանում վոլֆրամի տարեկան արտադրությունը կազմում է 3.5 հազ.տ :

Կիրառման բնագավառները (%). մետաղամշակման, լեռնաարդյունահանման և շինարարական արդյունաբերության համար մեքենաների և սարքավորումների արտադրության մեջ՝ լեգիրացված պողպատների և համաձուլվածքների ձևով՝ 68 ; լամպերի և լուսատուների պատրաստման համար՝ 12 , էլեկտրոնային արդյունաբերության մեջ և տրանսպորտում՝ 12 , քիմիական արդյունաբերության մեջ՝ 5 , այլ բնագավառներում՝ 3 :

Հայտնի են վոլֆրամի 28 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են վոլֆրամատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երկու միներալ՝ վոլֆրամիտը և շենելիտը:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության վոլֆրամի հանքավայրերը պատկանում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ WO_3 պաշարների (հազ.տ) վոլֆրամի հանքավայրերը դասակարգվում են. ունիկալ՝ 250-ից ավելի, խոշոր՝ 250-100, միջին՝ 100-30, փոքր՝ 30-15:

Որոնման և հետախուզման աշխատանքների առանձնահատկությունները կայանում են շլիխային հանույթի և հորատանքների կարոտաժի տարբեր ձևեր կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. վոլֆրամիտային, շեելիտային, վոլֆրամիտ-շեելիտային, կասիտերիտ-վոլֆրամիտային, մոլիբդենիտ-վոլֆրամիտային, մոլիբդենիտ-շեելիտային, շեելիտ-սուլֆիդային (բազմամետաղային):

Ըստ WO_3 պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 2.5-1, միջին՝ 1-0.3, աղքատ՝ 0.3-0.15:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է նախապես ծանր-միջին հարստացման, գրավիտացիայի, մագնիսական տարանջատման և հետագա խորը հարստացման համակցված սխեմաներով (գրավիտացիա, ֆլոտացիա):

WO_3 -ի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 50-75%՝ խտանյութում նրա 55-67% պարունակությամբ: Խտանյութի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ MnO , SiO_2 , P , S , As , Sn , Cu , Mo , CaO , Pb , Sb , Bi :

Համալիր կազմի հանքաքարի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում է մոլիբդենի, անագի և քիմիոսի խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 15-85%:

Վոլֆրամի խտանյութը վերամշակվում է էլեկտրամետալուրգիական թրծման և ավտոկլավացման եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքները՝ ֆերովոլֆրամ, վոլֆրամային անիդրիտ, մետաղային վոլֆրամ, որոնք պարունակում են վոլֆրամ (%) համապատասխանաբար 50-85, 99.95-99.99 և 99.8-ից ավելի:

Խտանյութում պարունակվող ուղեկից տարրերը՝ ոսկին, արծաթը, ցինկը, անցնում են փոշու և սորախցուկի մեջ, որոնցից դրանք կորզվում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակներով:

Վոլֆրամի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. Mn, Cu, P, S, Ag, Si, As, Sn, Mo, Li, Sb, Bi, Pb:

Կոբալտ (Co, VIII, 27)

Մետաղ, արծաթափայլ-երկնագույն, կռելի, կարծր: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո-, խալկո- և սիդերոֆիլ է, առավել կայուն վալենտականություններն են 2^+ և 3^+ :

Խտությունը 8900 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 471-1230 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1495°C , եռմանը՝ 2870°C : Ջերմահաղորդականությունը 100 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $6.24 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ.մ}$, ֆերոմագնիսական է, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $13.36 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Կորոզիակայուն է:

Կոբալտի կլարկը երկրակեղևում 18 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 20, հիմքային՝ 45, միջին՝ 10, թթու՝ 5, նըստվածքային (կավեր և քերթաքարեր)՝ 20:

Կոբալտը խիստ թունավոր (1-ին և 2-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն $\text{CoSO}_4 \cdot 0.005 \text{ մգ/մ}^3$, ԹՄԿ_{ամ} $\text{CoSO}_4 - 0.001$, ԹՄԿ_{աօ} $\text{CoSO}_4 - 0.0004$, $\text{Co} - 0.001$, ԹՄԿ₂ $\text{Co} \cdot 0.1 \text{ մգ/լ}$: Բնահողում բնական պարունակությունը $5.0-26.0 \text{ գ/տ}$:

Կոբալտի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է մոտ 4 մլն.տ, տարեկան արտադրությունը՝ 25.0 հազ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չաիբը, Չամբիան, Կանադան, Կուբան, Ավստրալիան, Նոր Կալեդոնիան:

Կոբալտը հիմնականում օգտագործում են ջերմակայուն համաձուլվածքների մեջ, հաստատուն մագնիսների և կտրող գործիքների պատրաստման համար:

Հայտնի են կոբալտի 45 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները, արսենիդները, սելենիդները, արսենատ-

ները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 7 միներալներ. լիննեխտ, կոբալտին, սկուտտերուդիտ, սմալտին, սաֆիրոնիտ, էրիտրին, հետերոգենիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. մագմայածին, հիդրոթերմալ, հիպերգեն: Առավել նշանակություն ունեն առաջին և վերջին տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության կոբալտի հանքավայրերը վերագրվում են երրորդ և չորրորդ խմբերին:

Ըստ կոբալտի պաշարների (հազ.տ.) հանքավայրերը դասակարգվում են. խոշոր՝ 100-ից ավելի, միջին՝ 100-40, փոքր՝ 40-10:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. *մագմայածին*՝ կոբալտ պարունակող պոլիմե-նիկելային, *հիդրոթերմալ*՝ արծաթ պարունակող մկնդեդ-նիկել-կոբալտային, կոբալտ-նիկել-սիլիկատային:

Ըստ կոբալտի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 0.3-0.1 և աղքատ՝ 0.1-0.04%:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց և ստորգետնյա եղանակներով:

Հանքաքարի մախսապատրաստումը վերամշակման ընթացում է գրավիտացիոն-ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաներով հումքի հարստացմամբ:

Կոբալտի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 65-90%՝ խտանյութում նրա ավելի քան 0.15% պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են դասվում պոլիմե, քրոմը, ցինկը, կապարը, մկնդեդը, ֆոսֆորը:

Կոբալտ պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են մետալուրգիական և էլեկտրոլիտիկ եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքներն են՝ կոբալտի օքսիդը և մետաղական կոբալտը, որոնք պարունակում են համապատասխանաբար 72-65% CoO և մինչև 99.98% Co:

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկցող տարրերը՝ նիկելը, ազնիվ մետաղները, անցնում են էլեկտրոլիզի շլամների մեջ, որտեղից նրանք կորզվում են հրա- և հիդրոմետալուրգիական եղանակներով՝ աֆինաժի կիրառմամբ:

Կոբալտի մեջ վնասակար խառնուրդներն՝ Fe, Mn, Ni, Na, Ca, Cd, Cu, Zn, As, Bi, Sn, Sb, Pb, Si, Mg, Al, S, P, C:

Պղինձ (Cu, I, 29)

Մետաղ, փափուկ, կռելի, կարմիր գույնի: Հանդես է բերում հիմնային և ամֆոտերին մոտ հատկություններ, խալկոֆիլ է, առավել կայուն վալենտականություններն են 1^+ և 2^+ :

Խտությունը 8960 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 235 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1083.6°C , եռմանը՝ 2567°C : Ջերմահաղորդականությունը 401 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $1.67 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.08 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $1.65 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Կորոզիակայուն է:

Պղինձի կլարկը երկրակեղևում 47 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 20, հիմքային՝ 100, միջին՝ 35, թթու՝ 20, նրսավածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 57:

Պղինձը խիստ թունավոր (2-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: ԹՄԿ_{ամ} 0.1 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_{սո} 0.002 մ/մ^3 , ԹՄԿ₂ $0.0.5 \text{ մգ/լ}$, ԹՄԿ_{ձա}-ն 0.01 : Բնահոդում բնական պարունակությունը $4.0\text{-}7.0 \text{ գ/տ}$:

Պղինձի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են ավելի քան 300 մլն.տ , տարեկան արդյունահանումը՝ մոտ 10.0 : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չիլին, ԱՄՆ, Կանադան, Չաիլը, Չամբիան:

Նշանակալից ծավալով պղինձի ապրանքային հանքաքար են արդյունահանում Ռուսաստանը, Ղազախստանը, Ուզբեկստանը, Հայաստանը: Պղինձի խտանյութերի արտադրությունը Ռուսաստանում բավարարում է այդ հումքի նկատմամբ եղած պահանջարկը:

Կիրառման բնագավառները (%). էլեկտրատեխնիկական արդյունաբերություն (մալուխի արտադրություն)՝ մոտ 50, համաձուլվածքներ (արույր, անագապղինձ, բրոնզ, մելքիոր, նիկելին և այլն)՝ մինչև 40:

Հայտնի են պղնձի 170 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները, սուլֆոաղերը, սուլֆատները, օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն ոչ ավել 17 միներալներ, այդ թվում խալկոպիրիտը, բորնիտը, խալկոզինը, կովելինը, խունացած միներալները, էմարզիտը, կուբանիտը, կուպրիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. պղնձ-պորֆիրային, մոլիբդեն-պղնձ-պորֆիրային, պղնձ-կոլչենդանային, պղնձ-ցինկ-կոլչենդանային, պղնձային ավազաքարեր և թերթաքարեր, պղնձ-նիկելային (մագմայածին):

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության պղնձի հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ պղնձի պաշարների (մլն.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 10-ից ավել, խոշոր՝ 10-3, միջին՝ 3-0.5, փոքր՝ 0.5-ից պակաս:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. պիրիտ-խալկոպիրիտային, մոլիբդենիտ-խալկոպիրիտ-պիրիտային, պիրիտ-սֆալերիտ-խալկոպիրիտային, խալկոպիրիտ-բորնիտ-խալկոզինային, բորնիտ-խալկոպիրիտ-մագնետիտային, պենտլանդիտ-պիրոտինային, բնածին պղնձի:

Ըստ պղնձի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. բավականին հարուստ՝ 3-5 և ավելի, հարուստ՝ 2-ից ավելի, շարքային՝ 1-ից ավելի, աղքատ՝ 1-0.7:

Ըստ օքսիդացման աստիճանի հանքաքարերը բաշխվում են. սուլֆիդային՝ պղնձի պարունակությունը օքսիդացված ձևով մինչև 10%, խառն՝ 11-50, օքսիդացված՝ 50-ից ավելի:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց (65%) և ստորգետնյա եղանակներով: Սահմանափակ չափով կիրառվում է ստորգետնյա և կույտային տարալվացում:

Հանքաքարերի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ՝ օգտագործելով սուլֆիդային հանքաքարերի համար գրավիտացիոն և ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաներ, իսկ օքսիդացված տարատեսակների համար վերականգնողական բովում:

Պղնձի կորզումը տաքերը տեսակի հանքաքարերից կազմում է 50-97% խտանյութում նրա 15-40% պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են դասվում ցինկը, կապարը, երկաթը:

Համալիր կազմի հանքաքարի հարստացման ժամանակ ստացվում են մոլիբդենի, ցինկի, միկելի և պիրիտի խտանյութեր: Ուղեկցող տարրերի կորզումը կազմում է 52-58%:

Պղնձի խտանյութերը վերամշակվում են հրամետալուր-գիական եղանակով (սկզբում ստանում են սև պղինձ, իսկ հետո՝ գտված բարձր մաքրությամբ պղինձ):

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99-99.8% մետաղ:

Խտանյութում պարունակվող ուղեկից տարրերը՝ կապարը, բիսմութը, ցինկը, կադմիումը, գերմանիումը, ազնիվ մետաղները հալման ժամանակ, անցնում են խաբամների և էլեկտրոլիտների մեջ, որտեղից նրանց կորզումը կատարվում է հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Պղնձի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. Bi, Sb, As, Fe, Ni, Pb, Sn, S, O, Zn:

Մոլիբդեն (Mo, VI, 42)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ: Հանդես է բերում թթվային հատկություններ, սիդերո- և խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 4^+ և 6^+ :

Խտությունը 10220 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 2450-25000 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 2617°C , եռմանը՝ 4612°C , ջերմահաղորդականությունը 138 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $5.2 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.2 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $5.43 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Մոլիբդենի կլարկը երկրակեղևում 1.1 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.2, հիմքային՝ 1.4, միջին՝ 0.9, թթու՝ 1.0, նրսավածքային (կավեր և քերթաքարեր)՝ 2.0:

Մոլիբդենը թունավոր (2-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: $\text{ԹՄԿ}_{\text{ամ.}} 4 \text{ մգ/մ}^3$, $\text{ԹՄԿ}_2 0.5 \text{ մգ/լ}$:

Բնահողում բնական պարունակությունը 1-2 գ/տ:

Մոլիբդենի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտ 7 մլն.տ, մոլիբդենի խտանյութերի տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 100հազ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Չիլին, Կանադան, Պերուն, Մեքսիկան Չինաստանը:

ԱՊՀ երկրներում մոլիբդենի հումքի պաշարները բաշխվում են (%). Ռուսաստան՝ 45, Ղազախստան՝ 28, Հայաստան՝ 22, Ուզբեկստան՝ 5: Խտանյութերի արտադրությունը (%). Ռուսաստան՝ 57.5, Հայաստան՝ 31.5, Ուզբեկստան՝ 6.8, Ղազախստան՝ 4.2:

Կիրառման բնագավառները (%). սև մետալուրգիայում համաձուլվածքների արտադրության մեջ – ավելի քան 80, քիմիական արդյունաբերության մեջ – 10, մաքուր մոլիբդենի ստացման համար (էլեկտրասարքերի մեջ) – 6, գյուղատնտեսության մեջ (միկրոպարարանյութ) և այլ բնագավառներում – 4:

Հայտնի են մոլիբդենի 20 միներալներ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 6-ը՝ մոլիբդենիտ, պոլվելիտ, վոլֆենիտ, մոլիբդոշելիտ, մոլիբդիտ, ֆերոմոլիբդիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. մոլիբդենային, պղինձ-մոլիբդենային, վոլֆրամ-մոլիբդենային, մոլիբդեն-ուրանային:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության մոլիբդենի հանքավայրերը վերագրվում են երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ մոլիբդենի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. ունիկալ՝ 500-ից ավելի, խոշոր՝ 500-150, միջին՝ 150-25, փոքր՝ 25-ից պակաս:

Որոմման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են առաջնային և երկրորդային ցրման պսակների բացահայտման նպատակով լիթոքիմիական մեթոդի կիրառման, ինչպես նաև բարձր ճշտությամբ ծանրաչափական (գրավիմետրիա), մագնիսահետախուզության, զամմա-լուսապատկերաչափային (զամմա-սպեկտրոմետրիայի) և էլեկտրահետախուզության տարբեր ձևերի օգտագործման արդյունավետության մեջ: Հորատ-

անցքերի հանուկի նմուշարկման ժամանակ հաշվի է առնվում մոլիբդենի ընտրողական մանրացման հնարավորությունը, ինչը վերահսկվում է առավել ներկայացուցչական եղանակներով:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. մոլիբդենիտային, խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային, խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտ-քվարցային, վոլֆրամ-մոլիբդենիտ-քվարցային, վոլֆրամ-շեյիտ-մոլիբդենիտային, մոլիբդենիտ-նորդիզիտ-կոֆֆինիտ-նաստուրանային:

Ըստ մոլիբդենի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 0.1, միջին՝ 0.01, աղքատ՝ 0.001:

Հանքավայրերի մշակումը իրականացվում է բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարերի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է ֆլոտացիոն-մագնիսական և հիդրոմետալուրգիական տեխնոլոգիաներով հարստացման ճանապարհով:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից մոլիբդենի կորզումը կազմում է 45-89%՝ տարբեր որակի խտանյութերում մոլիբդենի 47-60% պարունակությամբ: Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներն են՝ SiO_2 , As, Sn, P, Cu, Na_2O , WO_3 , Sb:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ ստանում են պղնձի և վոլֆրամի խտանյութեր: Սուլֆիդային խտանյութերի հիդրոմետալուրգիական տեխնոլոգիայով վերամշակման ժամանակ կորզվում է նաև ռենիում: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 30-70%:

Մոլիբդենային խտանյութերը մետալուրգիական եղանակով վերամշակվում են մինչև պոլիմոլիբդատի և ֆերոմոլիբդենի:

Ապրանքային ֆերոմոլիբդենը պարունակում է 55-58% մոլիբդեն, պոլիմոլիբդատը՝ 99%-ից ավելի մոլիբդեն: Ապրանքային մոլիբդենային արտադրանքներում վնասակար խառնուրդներ են հանդիսանում՝ ծանր մետաղների օքսիդները, Fe, Ni, S, Ca, Mn, P, Mg, C, Sb, Cu, Sn, W, As:

Նիկել (Ni, VIII, 28)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, կռելի, պլաստիկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո-, խալկո- և սիդերոֆիլ է, առավել կայուն վալենտականություններն են 2^+ և 3^+ :

Խտությունը 8902 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 600-800 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1453°C , եռմանը՝ 2732°C , ջերմահաղորդականությունը 90.7 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $6.84 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, ֆերոմագնիսական է, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $13.3 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Կորոզիակայուն է:

Նիկելի կլարիը երկրակեղևում 58 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերիմքային՝ 2000, հիմքային՝ 160, միջին՝ 55, թթու՝ 8, նրսավածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 95:

Նիկելը խիստ թունավոր (1-ին և 2-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն անհրաժեշտ տարր է: ԹՄԿ_ա-ն NiC_4O_4 0.0005 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_ս-ն NiSO_4 0.002 , ԹՄԿ_{սօ}-ն NiO 0.001 գ/մ^3 , NiSO_4 0.0002 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_չ NiO 0.05 մգ/լ : Բնահողում բնական պարունակությունը $5.4\text{-}61 \text{ գ/տ}$:

Նիկելի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է մոտ 65 մլն.տ , տարեկան արտադրությունը — մոտ 1 մլն.տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ռուսաստանը, Կանադան, Նոր Կալեդոնիան, Ինդոնեզիան, Ավստրալիան, ՀԱՀ, Կուբան:

Ռուսաստանում նիկելի տարեկան արտադրությունը կազմում է 225 հազ.տ :

Կիրառման բնագավառներն են (%). տրանսպորտային մեքենաշինություն՝ 30, քիմիական արդյունաբերություն՝ 15, շինարարություն՝ 10, էլեկտրասարքերի արտադրություն՝ 10, մետաղային արտադրանքների պատրաստում՝ 9, կենցաղային տեխնիկա՝ 7, մեքենաշինական սարքավորումներ՝ 8, այլ բնագավառներ՝ 11:

Հայտնի են նիկելի 105 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները, օքսիդները, արսենիդները, ինտերմետալները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն սուլֆիդները և արսենիդները՝ պենտալանդիտը, միլերիտը, պոլիդիմիտը, վիուարիտը, նիկելիներ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները՝ մագմայածին, հիդրոթերմալ, հիպերգեն: Առավել նշանակություն ունեն առաջին և վերջին տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության նիկելի հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ նիկելի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 2000-1000, խոշոր՝ 1000-500, միջին՝ 500-30, վոքր՝ 30-10:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են՝ պղինձ-նիկելային, նիկել-պղնձային, կոբալտ-նիկելային, մկնդեղ-նիկել-կոբալտային:

Ըստ նիկելի պարունակության (%) հանքաքարերը դասվում են. հարուստ՝ 3.5-1.3, միջին՝ 1.3-0.7, աղքատ՝ 0.7-0.35:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց և ստորգետնյա եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ, կիրառելով գրավիտացիոն-ֆլուտացիոն տեխնոլոգիաներ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից նիկելի կորզումը կազմում է 75-90%՝ խտանյութերի մեջ նրա 3-9% պարունակությամբ: Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ պղինձը, քրոմը, ցինկը, կապարը, մկնդեղը, ֆոսֆորը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են կոբալտ պարունակող, մագնետիտային, պղնձի և տալկ-սերպանտինային խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 60-75%:

Հարուստ հանքաքարերը և խտանյութերը վերամշակվում են մետալուրգիական եղանակներով:

Նիկելի ապրանքային արտադրանքներն են. կարբոնիլային նիկել և էլեկտրոլիտիկ նիկել, որոնք պարունակում են 99.3-99.9% (Ni+Co):

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկից ազնիվ մետաղները՝ սելենը, տելուրը, պլատինը անցնում են էլեկտրոլիզի խառամների մեջ, որտեղից նրանք կորզվում են հրա- և հիդրոմետալուրգիական եղանակներով՝ աֆինաժի կիրառմամբ:

Նիկելի մեջ վնասական խառնուրդներն են. Fe, Mn, Na, K, Cd, Cu, Zn, As, Bi, Sn, Sb, Pb, Mg, Al, S, P, C, Si:

Անագ (Sn, IV, 50)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ, ճկուն: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո- և խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 2^+ և 4^+ : Առաջացնում են 2 բազմաձև ձևափոխություն - β (սովորական սպիտակ անագ), որը 13.2°C -ից ցածր ջերմաստիճանի դեպքում անցնում է α (մոխրագույն անագ) փոշու ձևով:

Սպիտակ անագի խտությունը 7310 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $51-75 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 232°C , եռմանը՝ 2270°C , ջերմահաղորդականությունը 65.8 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $11.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $3.3 \cdot 10^{-10} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $21.2 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Անագի կլարկը երկրակեղևում 2.5 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերիիմքային՝ 0.5 , հիմքային՝ 1.5 , միջին - թթու՝ 3.0 , նրսուվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 10 :

Անագը թունավոր տարր է (3-րդ կարգի վտանգավորություն): Sn և նրա միացությունների $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ -ն 2.0 մգ/մ^3 , SnCl_2 $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ -ն 0.5 , $\text{ԹՄԱ}_{\text{սօ}}$ -ն 0.05 , Sn ԹՄԱ_2 2.0 մգ/լ : Բնահողում բնական պարունակությունը $2.0-5.0 \text{ գ/տ}$:

Անագի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) ավելի քան 9 մլն.տ է , հաստատված՝ 7-ից ավելի, տարեկան արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների)՝ մոտ 200 հազ.տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, Ինդոնեզիան, Մալազիան, Թաիլանդը, Բրազիլիան, Բոլիվիան:

Արտասահմանում առաջնակարգ տեղ են զբաղում անագաքեր ցրոնները, Ռուսաստանում՝ արմատական հանքավայրերը: Կիրառման ոլորտները (%). սպիտակ թիթեղ - 30 , էլեկտրոնային և էլեկտրատեխնիկական արդյունաբերություն - 31 , համաձուլվածքների արտադրություն - 12 , քիմիական արդյունաբերություն - 7 , կլայեկման (անագապատման) մետաղներ - 7 , այլ բնագավառներ - 13 :

Հայտնի են անագի մոտ 90 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները, ինտերմետաղները, հիդրօքսիդները և

օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 8 միներալներ. կասիտերիտը (հիմնական), ստանինը, ստաննոիդիտը, մալախայիտը, վարլամովիտը, նատանիտը, վիսմիրնովիտը, մուշխստոնիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. *արմատական*՝ ապոսկառնային, գրեյզենային, քվարցային, կայծքարատային, սուլֆիդային, *ցրոնային*՝ տեղակուտակ-լանջային, ջրրասառցադաշտային, մերձափնյա-ծովային: Առավել նշանակություն ունեն կայծքարատային, քվարցային, գրեյզենային, սուլֆիդային, ջրասառցադաշտային և մերձափնյա-ծովային տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը դասվում են երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ անագի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. *արմատական*՝ շատ խոշոր 100-ից ավելի, խոշոր՝ 100-50, միջին՝ 50-20, փոքր՝ 20-ից պակաս, *ցրոնային*՝ առավել խոշոր 50-ից ավել, խոշոր՝ 50-15, միջին՝ 15-5, փոքր՝ 5-1:

Որոնման և հետախուզման աշխատանքների առանձնահատկությունները կայանում են հորատանցքերի կարոտաժի համար ռենտգենառադիոմետրիական մեթոդի, հանուկի և լեռնային ապարների նմուշարկման, ինչպես նաև մանրափոշու նմուշների էքսպրես-անալիզների կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. *արմատական*՝ կասիտերիտ-առանց սուլֆիդների և քիչ սուլֆիդային, կասիտերիտ-ստանին-սուլֆիդային, կասիտերիտ-ստանին-սուլֆոստանատային, օքսիդացված կասիտերիտ-ստանին-սուլֆոստանատային, ապոսկառնային կասիտերիտային՝ անագի միներալ-կուտակիչներով, *ցրոնային*՝ կասետերիտ պարունակող ավազներ:

Անագի արմատական հանքաքարերը գործնականորեն միշտ համալիր կազմի են: Անագից բացի նրանք պարունակում են պղինձ, կապար, ցինկ, ինդիում, արծաթ, վոլֆրամ, բիսմութ, սկանդիում:

Ըստ անագի պարունակության (%) արմատական հանքավայրերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 3-1, միջին՝ 1-0.5, աղքատ՝ 0.5-0.3: Ցրոնային հանքաքարերը ըստ կավերի պարունակության (%) ավազների մեջ դասակարգվում են. հեշտ լվացվող՝

10-ից ավելի, վացվող՝ 10-15, դժվար վացվող՝ 15-30, գերդժվար վացվող՝ 30-ից ավելի: Ավազներում անագի միջին պարունակությունը կազմում է 480-820 գ/մ³:

Յրոնային հանքավայրերը մշակվում են բաց, իսկ արմատական հանքավայրերը՝ ստորգետնյա եղանակով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացքում է նախնական ծանր-միջին կամ ռադիոմետրական հարստացման ու համակցված տեխնոլոգիաներով (գրավիտացիա, ֆլոտացիա, մագնիսական և էլեկտրական տարանջատում, թրծում) խորը վերամշակման կիրառմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից անագի կորզումը կազմում է 25-96%՝ տարբեր որակի խտանյութերում նրա 5-60% պարունակությամբ: Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներին են դասվում Pb, As, S, Cu, Zn, Fe, WO₃:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են վոլֆրամի, կապարի, ֆլյուորիտի խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 8-20%:

Անագի խտանյութերը վերամշակվում են թրծման և տարավացման, վերականգնողական հալման, ֆյումինգացման և գտման ռաֆինացման եղանակներով:

Ալյուանքային արտադրանքը պարունակում է 96.35-99.999% անագ: Խտանյութերում ուղեկից տարրերը՝ ինդիումը, արծաթը, բիսմութը անցնում են սև պղնձի և փոշու մեջ: Սև պղնձի գտման ժամանակ նրանք կորզվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով: Անագի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Pb, As, S, Cu, Zn, Fe, Bi, Sb, WO₃:

Սնդիկ (Hg, II, 80)

Մետաղ, արծաթափայլ, հեղուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 0, 1⁺ և 2⁺:

Խտությունը 13546 կգ/մ³, հալման ջերմաստիճանը 38.87⁰C, եռմանը՝ 356.43⁰C: Ջերմահաղորդականությունը 8.34 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 94.1 · 10⁻⁹ Օհմ մ, տե-

սակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $2.1 \cdot 10^{-9}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $18.1 \cdot 10^{-5}$ Կ⁻¹:

Սնդիկի կլարիլը երկրակեղևում 0.083 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերիմքային՝ 0.01, հիմքային՝ 0.09, միջին՝ 0.07, բթու՝ 0.08, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.4:

Սնդիկը խիստ թունավոր տարր է (1-ին կարգի վտանգավորություն): Hg $\text{ԹՄԿ}_{\text{ամ}}$ 0.0003 մգ/մ³, $\text{ԹՄԿ}_{\text{մո-ն}}$ Hg 0.0003 մգ/մ³, $\text{ԹՄԿ}_{\text{չ}}$ սնդիկի աղերի 0.0005 մգ/լ, $\text{ԹՄԿ}_{\text{ճա}}$ HgCl 0.00001: Բնահողում բնական պարունակությունը 0.06-0.3 գ/տ:

Սնդիկի համաշխարհային պաշարները մոտ 300 հազ.տ է, տարեկան արտադրությունը՝ 3 հազ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Իսպանիան, Դրոստանը, Ալժիրը, Չինաստանը:

Ռուսաստանը արդյունահանում է տարեկան 10 տ սնդիկ:

Կիրառման բնագավառներն են (%). էլեկտրատեխնիկական արդյունաբերություն-33, քլորի և կաուստիկ սոդայի արտադրություն – 33, հսկիչ-չափիչ սարքերի, ներկերի, ատամնաբուժական նյութերի համար – 34:

Հայտնի են սնդիկի 87 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են ինտերմետաղները և խալկոֆիլները: Արդյունաբերական նշանակություն ունի մեկ միներալ՝ կինովարը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. ցածր ջերմաստիճանային՝ (քվարց-դիկկիտային, ջասպերոփոլային, կարբոնատային, լիսովենիտային) և հրաբխածին՝ (պոլիարգիլիտային, տրավերտինային, օպալիտային): Արդյունաբերական նշանակություն ունեն բոլոր տեսակները, բացի վերջին երկուսից:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը վերագրվում են չորրորդ խմբին:

Ըստ սնդիկի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ տասնյակ հազար, խոշոր՝ հազարավոր, միջին՝ մի քանի հարյուր, փոքր՝ մի քանի տասնյակ, մանր՝ մինչև միավորներ:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են հիմնական և ուղեկից տարրերի համար լիթոքիմիական և մանրահանքային (շլիխային) մեթոդների, ինչպես նաև գազա-սնդիկային հանույթի կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. *քուն սնդիկային* (կինովարային, սնդիկ-բնածին և օքսիդային) և *համալիր* (խունացած միներալներ, կինովար-անտիմոնիտային, լիվինգստոնիտային, կինովար-բարիտային, կինովար-ոսկերեր, սնդիկ-վոլֆրամային, սնդիկ-մկնդեղային, սնդիկ պարունակող բազմամետաղային հանքաքարեր, կաուստոբիոլիտներ, կարբոնատային ապարներ):

Ըստ սնդիկի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. եզակի՝ տասնյակ, շատ հարուստ՝ միավորներ, հարուստ՝ մոտ 1, բարձր որակի՝ 0.3-0.2, շաքային՝ 0.2-0.1, աղքատ՝ 0.1-0.06, շատ աղքատ՝ հարյուրերորդական մասեր:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարերի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարերի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ՝ գրավիտացիոն, ֆլոտացիոն և համակցված տեխնոլոգիաներով:

Սնդիկի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 80-90%՝ խտանյութում նրա 0.7-3% պարունակությամբ: Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդներին են վերագրվում՝ ծարիրը, մկնդեղը և ծծումբը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են ծարիրային և ֆլուորիտային խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 30-40%:

Հարուստ հանքաքարերը և խտանյութերը վերամշակվում են հրամետալուրգիական և հիդրոմետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 90.99-99.9% սնդիկ: Սնդիկի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. չցնդող մնացորդները (օրգանական և մետաղային մեխանիկական խառնուրդներ):

Ծարիր (Sb, V, 51)

Կիսամետաղ, արծաթափայլ, պինդ, փխրուն, բնորոշ է մետաղական ձևը, հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ. խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են՝ 3⁺, 5⁺:

Խտությունը 6691 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի 294-384 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը՝ 630°C , եռմանը՝ 1635, ջերմահաղորդականությունը 24.3 Վտ(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $39.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ.մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.0 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$; գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $8.5 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ծարիրի կլարկը երկրակեղևում 0.5 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.1, հիմքային՝ 1.0, միջին՝ 0.2, թթու՝ 0.26, մետավաճքային՝ (կավեր և թերթաքարեր) 2.0:

Ծարիրը թունավոր տարր է (II-րդ և III-րդ կարգի վտանգավորություն) Sb $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}}$ 0.5 մգ/մ³, քլորի և ֆտորի հետ միացությունների և օքսիդների $\text{ԹՄԿ}_{\text{առ}}$ 0.3, Sb-ի $\text{ԹՄԿ}_{\text{առ}}$ 0.01, օքսիդներինը՝ 0.02 մգ/մ³, Sb-ի ԹՄԿ_2 0.05 մգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը 0.6 գ/տ:

Ծարիրի համաշխարհային պաշարներն են 5.3 մլն տ, տարեկան արտադրությունը 63-106 հազ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, Բոլիվիան, ՀԱՀ-ը, Թուրքիան, Կանադան, Գվատեմալան, Մեքսիկան:

ԱՊՀ երկրներում ծարիրի արդյունահանումը իրականացվում է Տաջիկստանում, Ղրղստանում, Ռուսաստանում (Մախա-Յակուտիա):

Գլխավորապես օգտագործվում է մետաղների և համաձուլվածքների արտադրության, ինչպես նաև քիմիական արտադրության, խեցեգործության և ապակու արտադրության մեջ:

Հայտնի են ծարիրի ավելի քան 150 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆուանտիմոնիտները և օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունի մեկ միներալ՝ անտիմոնիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. խորքածին անտիմոնիտային, թելեթերմալ անտիմոնիտ-ջասպերոլիդային, թելեթերմալ, ոսկի-անտիմոնիտ քվարց-երակային, հետիրաբխածին բազմասուլֆիդ-ծարիրային: Առավել նշանակություն ունեն առաջին երեք տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը վերագրվում են երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ ծարիրի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. եզակի՝ 300-ից ավելի, խոշոր՝ 300-100, միջին՝ 100-50, փոքր՝ 50-ից պակաս:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. միամետաղային, ծարիրային, համալիր, ծարիր պարունակող:

Ըստ ծարիրի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 30-ից ավելի, շարքային՝ 30-5, աղքատ՝ 5-0.8:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ, ծանր սուսպենդիաների մեջ աղքատ հումքի հարստացմամբ և համակցված տեխնոլոգիաներով՝ (գրավիտացիա, ֆլոտացիա) արդյունաբերական արտադրանքի խորը հարստացմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ծարիրի կորզումը կազմում է մինչև 92%, խտանյութերում նրա 30-60% պարունակությամբ:

Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդ է համարվում մկնդեղը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ծարիր-սնդիկային, ֆլյուորիտային և բազմամետաղային խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 70-85% Hg, 30-35% CaF_2 :

Հարուստ ծարիրային հանքաքարերը և խտանյութերը վերամշակվում են ջերմային եղանակներով: Ապրանքային արտադրատեսակները՝ մետաղական և եռածծմբային ծարիրը պարունակում են համապատասխանաբար 99.8-99.9 և 45-70% ծարիր: Խտանյութերի մեջ պարունակվող ուղեկից սնդիկը անցկացվում է ցնդող ձևի և հետագայում կորզվում է կոնդենսացմամբ:

Ծարիրի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Pb, Fe, Ni, Sn, As, S, $\text{S}_{\text{ազատ}}$:

Ցինկ (Zn, II, 30)

Մետաղ, երկնագույն-սպիտակ, փխրուն: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, խալկոֆիլ է, վալենտականությունը 2^+ :

Խտությունը 7133 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $327-420 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 419°C , եռման ջերմաստիճանը 907°C , ջերմահաղորդականությունը 116 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $5.9 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $2.2 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, զծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $25.0 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$, կորոզիակայուն է:

Ցինկի կլարկը երկրակեղևում 83 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 30, հիմքային՝ 130, միջին՝ 72, թթու՝ 60, մետավաճքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 80:

Ցինկը թունավոր (II-րդ և III-րդ կարգի վտանգավորություն), բայց կենսականորեն կարևոր տարր է: ԹՄԿ_{բզ} ցինկի ֆոսֆիդային միացությունների՝ 0.1 մգ/մ^3 , ցինկի սուլֆիդային միացությունների՝ 5 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_{ամ} քլորիդի՝ 0.005 , ԹՄԿ_{սօ} ZnO ՝ 0.05 , սուլֆատի՝ 0.008 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_ջ ցինկի բոլոր միացությունների՝ 1 մգ/լ , ԹՄԿ_{զլ} ZnO ՝ 0.01 : Բնահողում բնական պարունակությունը $31-160 \text{ գ/տ}$:

Ցինկի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) մոտ 300 մլն տ է , հաստատված՝ 190 , տարեկան արտադրությունը կազմում է $5-6 \text{ մլն.տ}$: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Կանադան, Ավստրալիան:

ԱՊՀ երկրներում ցինկի պաշարները կազմում են մոտ 110 մլն.տ , տարեկան արտադրությունը 340 հազ.տ , Ռուսաստանում պաշարները 62 մլն.տ , տարեկան արտադրությունը 200 հազ.տ :

Կիրառման բնագավառներն են (%). ցինկապատում՝ 47 ; համաձուլվածքների արտադրություն՝ 21 , կադապարաձուլվածքների պատրաստում՝ 15 , ցինկի գլանվածք՝ 9 , օքսիդների և շպարների ստացում՝ 8 :

Հայտնի են ցինկի 143 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են խալկածինները, օքսիդները, օքսաաղերը: Արդյունաբերական նշանակություն ունի 2 միներալ՝ սֆալերիտը և սմիթսոնիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ հրաբխանստվածքային, ստրատիֆիկացված, մետասոմատիկ, երակային: Առավել նշանակություն ունեն առաջին երկու տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ ցինկի պաշարների (մլն.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 10-ից ավելի, խոշոր՝ 10-5, միջին՝ 5-2.5, փոքր՝ 2.5-ից պակաս, շատ փոքր՝ 0.5-ից պակաս:

Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակներն են. կոլչեդանային-բազմամետաղային, ածխածին պարունակող-բազմամետաղային, կապար-ցինկ-ֆլյուորիտային:

Ըստ Zn+Pb պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 7-ից ավելի, շարքային՝ 7-4, աղքատ՝ 4-2: Ըստ օքսիդացման աստիճանի հանքավայրերը բաշխվում են երեք խմբերի. սուլֆիդային՝ ցինկի օքսիդը 10%, խառն՝ 10-50 և օքսիդացված >50:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է ծանր սուսպենդիաների մեջ հումքի նախնական հարստացման և ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաների կիրառման ճանապարհով:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ցինկի կորզումը կազմում է 65-88%, խտանյութում նրա 65-87% պարունակությամբ:

Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում երկաթը, կալծքարահողը, պղինձը, մկնդեղը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ոսկի պարունակող, կապարի, պղնձի, բարիտի խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 65-87%:

Ցինկի խտանյութերը վերամշակվում են ալյուման, հրա- և հիդրոմետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է մինչև 99.997% Zn: Խտանյութերում պարունակվող ուղեկից տարրերը (ոսկին, արծաթը, կապարը, կադմիումը, բիսմութը, սնդիկը, սելենը, գալիումը, տելուրը) մեծ մասամբ անցնում են փոշու և սորախցուկի

մեջ, որտեղից կորզվում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակներով:

Ցինկի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. Pb, Fe, Cd, Ca, Sn:

Կապար (Pb, IV, 82)

Մետաղ, աղուտ-մոխրագույն, փափուկ, կռելի, ճկուն: Հանդես է բերում հիմնային և ամֆոտեր հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 2^+ և 4^+ :

Խտությունը 11350 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 38-50 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 327°C , եռմանը՝ 1740°C , ջերմահաղորդականությունը 35.3 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $20.65 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.4 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $29.1 \cdot 10^{-9} \text{ Կ}^{-1}$:

Կապարի կլարկը երկրակեղևում 16 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.1, հիմքային՝ 8, միջին՝ 15, թթու՝ 20, նրստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 20:

Կապարը խիստ թունավոր տարր է (I-րդ և II-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԱ_{ազ}-ն Pb՝ 0.01 մգ/մ^3 , ԹՄԱ_{աօ} անօրգանական միացությունների՝ 0.0003, PbS 0.0017 մգ/մ^3 , ԹՄԱ₂ Pb 0.03 մգ/լ : Բնահողում բնական պարունակությունը 10-38 գ/տ:

Կապարի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտ 180 մլն.տ, հաստատվածը՝ 80, տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 5 մլն.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, ԳՖՀ-ն, Ճապոնիան, Մեծ Բրիտանիան, Չինաստանը, Իտալիան:

ԱՊՀ երկրներում կապարի պաշարները կազմում են 46 մլն.տ, արտադրությունը՝ մոտ 105 հազ.տ: Ռուսաստանի պաշարները՝ 19 մլն.տ, արտադրությունը՝ 26 հազ.տ:

Կիրառման բնագավառներն են (%). ակումուլյատորների (կուտակիչ) արտադրություն - 65, սպիտակ ներկի, սուրիկի, ապակու պատրաստում -14, ներկանյութերի -13, համաձուլվածքների -

3, մալուխի թաղանթների - 2.5, զինամթերքների արտադրություն - 2.5:

Հայտնի են կապարի 315 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են խալկածինները, արսենատները, օքսիդները, կայծքաբատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 2 միներալ՝ գալենիտը և ցերուսիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. հրաբխանստվածքային, ստրատիֆիկացված, մետասոմատիկ, երակային: Առավել նշանակություն ունեն առաջին երկու տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության կապարի հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ կապարի պաշարների (մլն.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 10-ից ավելի, խոշոր՝ 10-5, միջին՝ 5-2.5, փոքր՝ 2.5-ից պակաս, շատ փոքր՝ 0.5-ից պակաս:

Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակներն են. բազմամետաղային կոլչեդանային և բարիտային, ածխածին պարունակող բազմամետաղային, կապար-ցինկային, ֆլյուորիտային:

Ըստ կապարի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 4-ից ավել, շաքային՝ 4-2, աղքատ՝ 2-1.2:

Ըստ օքսիդացման աստիճանի հանքաքարերը բաժանվում են երեք տեսակների. սուլֆիդային՝ կապարի օքսիդները 15%-ից պակաս, խառը՝ 15-50 և օքսիդացված՝ 50-ից ավելի:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի մախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է ծանր սուսպենզիաների մեջ մախնական հարստացման և ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաների կիրառմամբ: Տարբեր տեսակի հանքաքարերից կապարի կորզումը կազմում է 60-85%, խտանյութերում նրա 42-62% պարունակությամբ: Խտանյութերի մեջ խառնուրդները սահմանափակվում են ցինկով և պղնձով:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ոսկի պարունակող, ցինկի, պղնձի, բարիտի խտանյութեր: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 65-87%:

Կապարի խտանյութերը վերամշակվում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.9-99.99954% Pb: Խտանյութերում պարունակվող ուղեկից տարրերը՝ ոսկին, արծաթը, ցինկը, կադմիումը, բիսմութը, սնդիկը, սելենը, ինդիումը, քալիումը, տելուրը, մետալուրգիական արտադրության ժամանակ գլխավորապես անցնում են փոշու և սորախցուկի մեջ, որտեղից նրանց կորզում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակով: Ապրանքային արտադրանքի մեջ վնասակար խառնուրդներն են Ag, Cu, Zn, Bi, As, Sn, Sb, Mg, Fe, Ca+Na:

Գլուխ 3. ԱՋՆԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Ոսկի (Au, I, 79)

Մետաղ, դեղին, փխրուն, դյուրակեղի, ճկուն: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, խալկո և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 1^+ , 3^+ : Բնածին ոսկին՝ Au^0 :

Խտությունը 19320 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 188-245 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1064°C , եռման ջերմաստիճանը 2807°C , ջերմահաղորդականությունը 317 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $2.35 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.78 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $14.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$: Օդի, ջրի ալկալիների և թթուների (բացառությամբ $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ խառնուրդի) ներգործության նկատմամբ կայուն է:

Ոսկու կլարկը երկրակեղևում 0.0043 գ/տ է : Լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում նրա միջին պարունակությունը (գ/տ) գերհիմքային՝ 0.005 , հիմքային՝ 0.004 , թթու՝ 0.0045 , նստվածքային՝ (կավեր և թերթաքարեր) 0.001 :

Ոսկու թունավորությունը պարզաբանված չէ:

Ոսկու համաշխարհային պաշարները 90 հազ.տ , տարեկան արտադրությունը կազմում է 2 հազ.տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ՀԱՀ-ն, ԱՄՆ, Ավստրալիան, Կանադան, Չինաստանը, Ռուսաստանը, Ինդոնեզիան, Ուզբեկստանը:

ԱՊՀ երկրներում ոսկու արտադրությունը 1996թ. կազմել է 300 տ, այդ թվում Ռուսաստանում-120 տ:

Կիրառման բնագավառները (%). ոսկերչական արտադրություն՝ 73-77, էլեկտրոնային և էլեկտրատեխնիկական արդյունաբերություն՝ 12-14, ատամնատեխնիկա՝ 0.3-4.5, դրամահատում և այլն՝ 9-10:

Հայտնի են ոսկու մոտ 10 միներալներ: Նրանցից հիմնականներն են՝ բնածին ոսկին, տելուրիդները, սուլֆիդները, սուլֆատները: Գերակշռում է և արդյունաբերական նշանակություն ունի բնածին ոսկին:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ բուն ոսկու (արմատական և ցրոնային) և համալիր ոսկի պարունակող, որոնցում ոսկին մտնում է գունավոր, հազվագյուտ և այլ մետաղների հանքաքարերի մեջ, որպես ուղեկից արդյունաբերական բաղադրիչ:

Արմատական հանքավայրերի տեսակները. ածխածնակարբոնատային, տերիգեն հաստվածքներում, հրաբխանստվածքային հաստվածքներում, գրանիտոիդներում: Մեծ նշանակություն ունեն ոսկեբեր խառնաքարերի հանքավայրերը:

Ցրոնային հանքավայրերի տեսակները. ջրաբերուկային, տեղակուտակային, առափնյա-ծովային, տարակազմային տեխնածին:

Ոսկու հանքավայրերը իրենց երկրաբանական կառուցվածքի բարդությամբ վերագրվում են երկրորդ, երրորդ և չորրորդ խմբերին:

Ըստ ոսկու պաշարների (տ) հանքավայրերը ստորաբաժանվում են. արմատական - եզակի կամ չափազանց խոշոր՝ 400-100, միջին՝ 100-25, մանր՝ 25-ից պակաս, ցրոնային-եզակի՝ 50-ից ավել, շատ խոշոր՝ 50-5, խոշոր՝ 5-1, միջին՝ 1-0.5, մանր՝ 0.5-ից պակաս:

Արմատական հանքավայրերի հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակները. ոսկի-քվարցային և ոսկի-սուլֆիդային-քվարցային, ոսկի-մկնդեղային, ոսկի-արծաթային, ոսկի-բազմամետաղային, ոսկի-ծարիրային, ոսկի-տելուրիդային, ոսկի-խառնաքարային: Ամենից շատ տարածված են առաջին երկու տեսակները:

Արմատական հանքաքարերը ըստ ոսկու պարունակության (գ/տ) բաժանվում են հարուստ՝ 50-10, շարքային՝ 10-3, աղքատ՝ 3-2, շատ աղքատ՝ 2-1: Հանքաքարում ըստ ոսկու հատիկների մեծության (մկմ) առանձնացվում են խոշոր (+70), մանր (70-1), մանր դիսպերսային (1-0.1), սուբմիկրոսկոպիկ (0.1-0.01 և պակաս):

Ըստ սուլֆիդների պարունակության (%) հանքանյութերը բաժանվում են. աղքատ-սուլֆիդային՝ մինչև 2, չափավոր-սուլֆիդային՝ մինչև 20, բուն սուլֆիդային՝ 20-ից ավելի:

Ըստ օքսիդացման աստիճանի հանքաքարերը բաժանվում են. սուլֆիդային՝ սուլֆիդների օքսիդացման աստիճանը 10%-ից ոչ ավել, խառը - 10-50, օքսիդացված - 50-ից ավել:

Ըստ ոսկու պարունակության (գ/տ) ցրոնները բաժանվում են՝ հարուստ - 1-2 և ավելի, շարքային - 1-0.3, աղքատ - 0.3-0.05:

Ըստ ոսկու հատիկների մեծության (մմ) ցրոնային ոսկին ստորաբաժանվում է խոշոր՝ 4-1, միջին՝ -1+ 0.5, մանր՝ -0.5+0.1, նոսր՝ -0.1:

Ոսկու արմատական հանքավայրերը մշակվում են ստորգետնյա, հազվադեպ բաց եղանակով. ցրոնային հանքավայրերը մշակվում են դրագաներով (հողահաններով), քերաշերտի-գետնա-հարթիչներով, էքսկավատորային և հիդրոմեքենայացված միջոցներով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացքում է հումքի հարստացմամբ համակցված տեխնոլոգիաներով (գրավիտացիա, ֆլոտացիա, ցիանիացում, ամալգամացում): Կիրառվում է նաև կույտային տարավացում:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ոսկու կորզումը կազմում է 70-98%՝ խտանյութում նրա 20-50 գ/տ պարունակությամբ: Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. մկնդեղը, ծարիրը, կալավհողը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ուրանային, պղնձային, ծարիրային, մրկնդեղային և այլ արտադրանքներ: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 40-60%:

Ոսկի պարունակող քվարցային հանքաքարերը օգտագործվում են պղնձաձուլական գործարաններում որպես ֆլյուս: Կախված մեծությունից (մմ) կիրառվում են արտացոլման (10-0), վերա-

փոխման (կոմպերտորային) (50-10) և հորանային (120-50) ձուլումներ: Խտանյութերը վերամշակվում են ամալգամացման, ցիանացման, քլորիդացման, սորբցիայի և լուծազատման, ինչպես նաև այլ աֆինաժային պրոցեսներով:

Ապրանքային արտադրանքը (ոսկին ձուլուկի մեջ) պարունակում է 99.95-99.99% ոսկի: Խտանյութում պարունակվող ուղեկից տարրերը (արծաթը, պղինձը, բիսմութը և այլն) անցնում են խարամների, փոշիների և գազերի մեջ, որտեղից նրանք կորզվում են տարբեր եղանակներով:

Ոսկու մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Ag, Pt, Pd, Cu, Pb, Fe, Zn, Bi, Sn, Mn, Cr, Ni, Sb, Rh:

Արծաթ (Ag, I, 47)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ, կռելի, ճկուն: Հանդես է բերում է ամֆոտեր հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 1^+ :

Խտությունը 10500 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 245-250 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 962°C , եռմանը՝ 2212°C , ջերմահաղորդականությունը 429 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $1.59 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $2.27 \cdot 10^{-9}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $19.2 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Արծաթի կլարկը երկրակեղևում 0.07 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.05, հիմքային՝ 0.1, միջին՝ 0.07, թթու՝ 0.05, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.1:

Արծաթը խիստ բուռնավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ₂ Ag 0.05 մկգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը 0.4-1.0գ/տ:

Արծաթի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) մոտ 800 հազ. տ, հաստատված՝ 550, տարեկան արտադրությունը կազմում է 13 հազ.տ (խտանյութերի մեջ): Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Ճապոնիան, Հնդկաստանը:

Արծաթի պաշարներով Ռուսաստանը զրավում է աշխարհում առաջին տեղը, իսկ արտադրությամբ՝ յոթերորդը:

Կիրառման բնագավառներն են (%) . տեխնիկայի ասպարեզում, մեդալների և մեդալիտների պատրաստում՝ 37.6, ոսկերչական զարդերի և ամանեղենի արտադրություն՝ 29.5, ֆոտոնյութերի արտադրություն՝ 28.7, դրամների դրոշմահատում՝ 2.9 և այլ՝ 1.2:

Հայտնի են արծաթի 110 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները, սուլֆաարսենիդները, սուլֆաանտիմոնիդները, սուլֆաբիսմութիդները, ինտերմետաղները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն վեցից ոչ ավելի միներալներ՝ բնածին արծաթը, ականտիտը, պրուստիտը, պիրարգիրիտը, ինչպես նաև խունացած միներալները՝ ֆրեյբերգիտը և արծաթ պարունակող գալենիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. ոսկի-արծաթային, կապար-արծաթային, ուրան-արծաթային, մկնդեղ-արծաթային, արծաթ-պորֆիրային, արծաթ-ստրատիֆիկացված: Առավել նշանակություն ունեն ոսկի-արծաթային և կապար-արծաթային տեսակները, կապված հրաբխապլուտոնային և տեկտոնամագմատիկ ակտիվացման գոտիների ռիոլիտային(լիպարիտ), անդեզիտառիոլիտային (լիպարիտների) և գրանիտ-պորֆիրային ֆորմացիաների հետ:

Ըստ արծաթի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 10000-ից ավելի, խոշոր՝ 10000-2000, միջին՝ 2000-500, փոքր՝ 500-ից պակաս:

Թույլ հանքայնացման դեպքում որոնման և հետախուզման աշխատանքների առանձնահատկությունները կայանում են արծաթի առաջնային պսակների երկրաքիմիական մեթոդի և քթվածնի իզոտոպային երկրաքիմիայի կիրառման մեջ:

Արմատական հանքավայրերի արդյունաբերական հանքաքարերն են. արծաթային, ոսկի-արծաթային, արծաթ-կապարային, արծաթ-կապար-ցինկային, արծաթ-պղնձային, արծաթ-պղնձ-ցինկային, արծաթ-բազմատարրային:

Ըստ արծաթի պարունակության (%) արմատական հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 0.1-0.08, միջին՝ 0.08-0.06, աղքատ՝ 0.06-0.005:

Տեխնոլոգիական պրոցեսների ընթացքում մանրացված հանքաքարում արծաթի միներալների մասնիկներն իրենց վառքագծով բաժանվում են (մկմ) . խոշոր՝ 70, մանր՝ 5-70, նուրբ դիսպերսիոն՝ 5-ից պակաս: Ըստ սուլֆիդների պարունակության (%) առանձնացվում են քիչ սուլֆիդային (մինչև 5) և բուն սուլֆիդային (5-80) հանքաքարեր:

Հանքաքարերի վերամշակումը իրականացվում է գերազանցապես ստորգետնյա եղանակով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացքում է հարստացման համակցված տեխնոլոգիաների (գրավիտացիա, ֆլոտացիա, ցիանացում) կիրառմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից արծաթի կորզումը կազմում է 85-92%՝ խտանյութում նրա ճկգ/տ-ից ավելի պարունակությամբ: Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդներին են վերագրվում մանգանի և երկաթի օքսիդները, մկնդեղի սուլֆիդները, սելենիդները, ածխային նյութերը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են կապարի, պղնձի և այլ խտանյութեր և արտադրանքներ: Ուղեկից տարրերի կորզումը կազմում է 50-80%:

Արծաթ պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են մետալուրգիական եղանակով:

Ապրանքային արտադրանքը (արծաթի ձուլուկը) պարունակում է 99.99% արծաթ:

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկից տարրերը՝ ոսկին, թալիումը, ինդիումը և այլն, անցնում են համաձուլվածքների (ոսկի) և փոշու (թալիում, ինդիում և այլն) մեջ, որտեղից նրանք կորզվում են մետալուրգիական և հիդրոմետալուրգիական եղանակներով:

Արծաթի ձուլուկում խառնուրդներ են Au, Pt, Pd, Fe, Pb, Bi, Te:

3.1. Պլատինի խմբի մետաղներ (ՊԽՄ)

Ընդհանուր տեղեկություններ: Պլատինի խմբի մետաղները պարբերական համակարգի 8-րդ խմբի վեց տարրերն են՝ ռութե-

նիումը (ատոմային համարը 44), ռոդիումը (45), պալադիումը (46), օսմիումը (76), իրիդիումը (77), պլատինը (78):

Պլատինի խմբի մետաղները բնորոշվում են քիմիական ներգործությունների նկատմամբ մեծ կայունությամբ, բարձր խրտությամբ և ջերմային դիմացկունությամբ: Բոլոր մետաղներն էլ սիդերոֆիլ են, բոլոր արտահայտված խալկոֆիլ հատկություններով: Պլատինի խմբի մետաղներին բնորոշ է չեզոքությունը քիմիական ռեագենտների մեծամասնության նկատմամբ:

Պլատինի խմբի մետաղների համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց Ռուսաստանի) 1996թ. դրությամբ կազմում են 51.82 հազ.տ, համաշխարհային արտադրությունը՝ 273.05 տ, այդ թվում Ռուսաստանում – 74.0 տ:

Պլատինի խմբի մետաղները կիրառվում են մաքուր մետաղների և համաձուլվածքների ձևով գլխավորապես ավտոմոբիլաշինության, ապակու, քիմիական և նավթամշակման բնագավառներում, էլեկտրատեխնիկական, էլեկտրոնային արդյունաբերության և ռսկերչության մեջ:

Հայտնի է ՊՆՄ ավելի քան 100 միներալ՝ բնածին, համաձուլվածքներ, ինտերմետաղային միացություններ, արսենիդներ, անտիմոնիդներ, բիսմութիդներ, սուլֆոանտիմոնիտներ, սուլֆուարսենիդներ, սուլֆիդներ, սելենիդներ, տելուրիդներ:

ՊՆՄ հանքավայրերը դասակարգվում են երկու խմբի. բուն պլատինամետաղային՝ կապված շերտավոր մաֆիտ-գերմաֆիտային կոմպլեքսի հետ և ՊՆՄ-պարունակողներ, որոնք ներկայացված են գունավոր և սև մետաղների հանքավայրերով և ծագումնաբանորեն կապված են մաֆիտ-գերմաֆիտային մագմատիզմի հետ (պղինձ-նիկել-սուլֆիդային, պղինձ- և մոլիբդեն-պղինձ-պոքֆիրային, պղինձ-երկաթավանդալիտային, պղինձի կենտրոնական տեսակի ալկալիական-գերհիմքային կարբոնատիտային զանգվածներում, քրոմիտային՝ հիպերբազիտներում, տիտանամագնետիտային՝ գաբբրոյակերպերի և գաբբրո-դիաբազների մեջ): Այս խմբերից յուրաքանչյուրը կազմված է արմատական և ցրոնային հանքավայրերից: Արտասահմանում պլատինի արդյունաբերությունը հիմնված է բուն պլատինամետաղների օբյեկտների, իսկ Ռուսաստանում՝ գլխավորապես պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքավայրերի վրա:

ՊԽՄ հանքավայրերի երկրաբանական կառուցվածքի բարդության խմբերը որոշվում են համալիր կազմի հանքավայրերի պահանջներին համապատասխան: Սովորաբար պլատին պարունակող հանքավայրերը վերագրվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ ՊԽՄ պաշարների բուն պլատինի մետաղների հանքավայրերը դասակարգվում են. խոշոր՝ 130-ից ավելի, շարքային՝ 130-10տ:

Արմատական հանքավայրերը շահագործվում են բաց, ստորգետնյա եղանակներով, ցրոնները՝ բաց:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է հանքահարստացման համակցված տեխնոլոգիաներով (գրավիտացիա, մագնիսական տարանջատում, ֆլոտացիա):

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ՊԽՄ կորզումը կազմում է 60-90%՝ խտանյութում մրա 10 -150 գ/տ պարունակությամբ:

Համալիր կազմի ավազների հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են տիտանամագնետիտային և քրոմի արտադրանքներ:

ՊԽՄ խտանյութերը վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով՝ օքսիդների և քլորիդների շիկացմամբ՝ սպունգաձև մետաղների ստացման նպատակով:

ՊԽՄ հիմնական քանակը արտադրվում է զուգավոր մետաղների հանքաքարերի մետալուրգիական վերամշակմանը զուգընթաց: ՊԽՄ անցնում է միջանկյալ (ֆայնշտեյն) կամ օժանդակ (փոշիներ, խարամներ, սորախցուկներ, շլամներ և այլն) նյութերի մեջ, որտեղից նրանք կորզվում են կոլեկտիվ խտանյութերի մեջ և հետո անջատվում տարբեր աֆինաժային պրոցեսներով: Պատրաստի արտադրանքը ստանում են նաև սպունգաձև մետաղների տեսքով, անհրաժեշտության դեպքում, վերամշակելով փոշիներ և համաձուլվածքներ ստանալու նպատակով:

Ռուբենիում (Ru, VIII, 44)

Մետաղ, արծաթափայլ: Հանդես է բերում է ամֆոտեր հատկություններ, սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 2-ից մինչև 8⁺:

Խտությունը 12370 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 2160 ՄՊա , հալման ջերմաստիճանը 2310°C , եռմանը՝ 3900°C , ջերմահաղորդականությունը 117 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $7.6 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $5.37 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $9.1 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ռուբենիումի կլարկը երկրակեղևում 0.006 գ/տ է :

Ռուբենիումը թունավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}} \text{ RuO}_2 \text{ } 1.0 \text{ մգ/մ}^3$, $\text{RuOH Cl}_3 \text{ } 0.1$:

Ռուբենիումի համաշխարհային պաշարները մոտ 5 հազ.տ է , տարեկան արտադրությունը կազմում է 120 կգ : Առավել խոշոր արտադրողներն նույնն են ինչ պլատինի համար:

Կիրառման բնագավառներն են. ավտոմոբիլային, էլեկտրոնային, էլեկտրատեխնիկական, քիմիական, նավթաքիմիական արդյունաբերության, ապակու արտադրության, բժշկության, ոսկերչության մեջ:

Հայտնի են ռուբենիումի մոտ 20 միներալներ: Գերակշռում են բնածին ձևը և ինտերմետաղները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երեք միներալ՝ ռուբենիրիդոսմին, իրարսիտ, լաուրիտ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. ռուբենիրիդոսմինային (ցրոնների մեջ), սուլֆիդային ալյումինակաձքարային և սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակաձքարային (արմատական հանքավայրերում): Ռուբենիումի պարունակությունը սուլֆիդային ալյումինակաձքարային հանքաքարերում 0.66 գ/տ է , սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակաձքարային հանքաքարերում՝ 0.87 գ/տ :

Խտանյութերի մետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքները պարունակում են $99.9\text{-}99.97\% \text{ Ru}$: Ռուբենիումային փոշիների մեջ վնասակար խառնուրդներն են ալյ պլատինոիդները, Au , Fe , Pb , Bi , Si , Al , Sn , Ti , Ag , Cu , Mn :

Ռոդիում (Rh, 45)

Մետաղ, բաց մոխրագույն, արծաթափայլ, պինդ: Հանդես է բերում է ամֆոտեր հատկություններ, սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 3^+ :

Խտությունը 12410 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 981-1350 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1966°C , եռմանը՝ 3727°C , ջերմահաղորդականությունը 150 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $4.51 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.36 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $8.4 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ռոդիումի կլարկը երկրակեղևում 0.005 գ/տ է :

Ռոդիումը թունավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ} ռոդիումի լուծված միացությունների 0.001 մգ/մ^3 :

Ռոդիումի համաշխարհային պաշարները մոտ 3 հազ. տ է, տարեկան արտադրությունը կազմում է 3 տ : Առավել խոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ պլատինի համար:

Ռոդիումը մաքուր մետաղի և համաձուլվածքի ձևով օգտագործվում է ավտոմոբիլային, էլեկտրատեխնիկական, քիմիական արդյունաբերության, ոսկերչության, ներկերի արտադրության մեջ:

Հայտնի են ռոդիումի մոտ 20 միներալներ: Գերակշռում են ինտերմետաղները, արսենիդները, սուլֆիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երկու միներալ՝ խոլինգվորտիտ, իրարսիտ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. սուլֆիդային ալյումինակայծքարատները և սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակայծքարատները (արմատական հանքավայրերի մեջ): Ռոդիումի պարունակությունը սուլֆիդային ալյումինակայծքարատային հանքաքարերի մեջ 0.24 գ/տ է , սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակայծքարատային հանքաքարերում՝ 0.54 գ/տ :

Խտանյութերի մետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.8-99.9% Rh: Վնասակար խառնուրդներն են. Pt, Pd, Ir, Au, Fe, Pb, Bi, Si, Cu, Ni, Al:

Պալադիում (Pd, 46)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, կռելի, ճկուն: Հանդես է բերում է ամֆոտեր հատկություններ, խալկո- և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները 2^+ և 4^+ :

Խտությունը 12020 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $245-610 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 1552°C , եռմանը՝ 3140°C , ջերմահաղորդականությունը 71.8 Վտ/(մ.Մ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $10.8 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $6.7 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $11.2 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Պալադիումի կլարկը երկրակեղևում 0.13 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 1.2 , հիմքային՝ 0.19 , միջին, թթու՝ 0.1 :

Պալադիումը թունավոր տարր է (I-ին կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ} լուծված միացությունների 0.002 մգ/մ^3 , Pd-ի դիսմինոհեքսաքլորիդի՝ 0.005 :

Պալադիումի համաշխարհային պաշարները մոտ 25 հազ.տ է , տարեկան արտադրությունը կազմում է մոտավորապես 24 տ : Առավել խոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ պլատինի համար:

Պալադիումը մաքուր մետաղի և համաձուլվածքի ձևով օգտագործվում է ավտամոբիլային, էլեկտրոնային, էլեկտրատեխնիկական, բիմիական, նավթաքիմիական արդյունաբերության, բժշկության և ոսկերչության մեջ:

Հայտնի են պալադիումի 48 միներալներ: Գերակշռում են ինտերմետաղները, արսենիդները, բիսմութիդներն ու տելուրիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 9 միներալներ՝ պլյումբոպալադինիտը, զվյագինցկիտը, պոլյարիտը, մերենսկիտը, մայչեներիտը, կոտուլսկիտը, մայակիտը, վիտցկիտը, բրեզգիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. բուրն պլատինամետաղային՝ արմատական և համալիր պալադիում պարունակող (պդինձ-նիկելային, պդինձ-պորֆիրային, պդինձ-երկաթավանադիումային, պդինձ-տիտանամագնեշիտային, պդինձ-սուլֆիդային՝ կարբոնատիտներում, բազմամետաղային՝ սև թերթաքարներում): Երկու տեսակներն էլ կարևորվում են:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. սուլֆիդային պլումինակայծքարատները և սուլֆիդային քրոմիտ-պլումինակայծքարատները (արմատական ապարների մեջ): Պալադիումի պարունակությունը սուլֆիդային պլումինակայծքարատային հան-

քաքարերում 2.04 գ/տ է, սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակալժքա-
րատներում՝ 3.24:

Խտանյութերի մետալուրգիական վերամշակման ապրան-
քային արտադրանքները (մետաղական պալադիում և նրա հա-
մաձուլվածքները) պարունակում են 99.8-99.9% և 81.6-90.4% Pd:
Պալադիումում և նրա համաձուլվածքներում վնասակար խառ-
նուրդներն են. պլատինը, իրիդիումը, ռոդիումը, ոսկին, կապարը,
կալժքարը, երկաթը:

Օսմիում (Os, VIII, 76)

Մետաղ, արծաթափայլ-կապտագույն: Հանդես է բերում
ամֆոտեր հատկություններ, սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականու-
թյուններն են 4^+ , 6^+ :

Խտությունը 22590 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝
3920-4000, հալման ջերմաստիճանը 3054°C, եռման ջերմաստի-
ճանը 5027°C, ջերմահաղորդականությունը 87.6 Վտ/(մ.Կ.), տեսա-
կարար էլեկտրական դիմադրությունը $8.12 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակա-
րար մագնիսական ընկալունակությունը $6.5 \cdot 10^{-10}$ մ³/կգ, գծային ըն-
դարձական ջերմաստիճանային գործակիցը $4.3 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Օսմիումի կլարկը երկրակեղևում 0.00021 գ/տ է:

Օսմիումը թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ} 0.002 մգ/մ³:

Օսմիումի համաշխարհային պաշարները մոտ 200 տ է,
տարեկան արտադրությունը մոտավորապես 60 կգ: Առավել խոշոր
արտադրողները նույնն են, ինչ պլատինի համար:

Մաքուր մետաղի և համաձուլվածքների ձևով օգտագործ-
վում է էլեկտրատեխնիկական, քիմիական արդյունաբերության,
բժշկության մեջ:

Հայտնի են օսմիումի 17 միներալներ: Գերակշռում են բնա-
ծին ինտերմետաղները, արսենիդները, անտիմոնիդները, սուլֆիդ-
ները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 4 միներալներ՝
իրիդօսմին, ռութենիրիդօսմին, օսմիրիդ, բնածին օսմիում:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. իրիդօսմինային և
ռութենիրիդօսմինային (ցրտների մեջ), սուլֆիդային ալյումինա-

կայծքարատային և սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակայծքարատային (արմատական հանքավայրերում):

Սուլֆիդային ալյումինակայծքարատային և սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակայծքարատային հանքաքարերում օսմիումի պարունակությունը 0.08 գ/տ է:

Մետաղական օսմիում ստանում են ՊԽՄ կոլեկտիվ խտանյութերից և գունավոր մետաղների մետալուրգիական վերամշակման միջանկյալ ու օժանդակ արտադրանքներից՝ աֆինաժի ճանապարհով:

Խտանյութերի մետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքները պարունակում են 99.90-99.97% Օս: Նրա մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ ոսկին, երկաթը, մյուս պլատինոիդները:

Իրիդիում (Ir, 77)

Մետաղ, մոխրագույն, արծաթափայլ, կարծր: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, խալկո- և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 3^+ , 4^+ :

Խտությունը 22560 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 1670, հալման ջերմաստիճանը 2410°C , եռման ջերմաստիճանը 4130°C : Ջերմահաղորդականությունը 147 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $5.3 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.67 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $6.4 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Իրիդիումի կլարկը երկրակեղևում 0.001 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը թթու լեռնային ապարներում 0.0063 գ/տ է: Այլ տեսակի ապարների համար տվյալներ չկան:

Իրիդիումի համաշխարհային պաշարները մոտ մեկ հազ. տ է, տարեկան արտադրությունը մոտավորապես 3 տ: Առավել խոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ պլատինի համար:

Կիրառվում է հատուկ համաձուլվածքների մեջ, էլեկտրոնային, էլեկտրատեխնիկական, քիմիական արդյունաբերության, չափիչ տեխնիկայի, բժշկության բնագավառում:

Հայտնի են իրիդիումի 26 միներալներ: Գերակշռում են ին-տերմետաղները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երեք միներալ. իրիդոսմին, ռութենիդիդոսմին, իրարսիտ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. սուլֆիդային ալյու-մինակալոքսարատներ, սուլֆիդային քրոմիտ-ալյումինակալոքս-արատներ (արմատական հանքավայրերում), իրիդոսմինային (ցրոմներում):

Սուլֆիդային ալյումինակալոքսարատային հանքաքարե-րում իրիդիումի պարունակությունը 0.08 գ/տ է, սուլֆիդային քրո-միտ-ալյումինակալոքսարատներում՝ 0.27:

Մետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադ-րանքը պարունակում է 99.8-99.9 % Ir: Նրա մեջ վնասակար խառ-նուրդներն են՝ պլատինը, պալադիումը, ռոդիումը, ոսկին, երկաթը, կապարը, կալոքսարը, բարիումը:

Պլատին (Pt, 78)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, կռելի, ճկուն: Հանդես է բերում է ամֆոտեր հատկություններ, խալկո- և սիդերոֆիլ է, կա-յուն վալենտականությունները 2^+ և 4^+ :

Խտությունը 21450 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 400-500 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1772°C , եռմանը՝ 3927°C , ջերմահաղորդականությունը 71.6 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտ-րական դիմադրությունը $10.6 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսա-կան ընկալունակությունը $1.3 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $9.0 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Պլատինի կլարկը երկրակեղևում 0.001 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերիլիքային՝ 0.02, հիլքային՝ 0.01:

Պլատինը թունավոր տարր է (II-րդ և III-րդ կարգի վտան-գավորություն): $\text{PtU}_{\text{ազ}}$ լուծելի միացությունների 0.002 մգ/մ³, $\text{PtU}_{\text{առ}}$ $\text{Pt}(\text{NH})_2 \text{Cl}$ - 0.001 մգ/մ³, $\text{PtU}_{\text{առ}}$ $[\text{Pt}(\text{CH})_4]^{2-}$ 0.5 մգ/լ:

Պլատինի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց Ռուսաստանի) 1996թ. 24.77 հազ. տ, տարեկան արտա-դրությունը կազմում է 136.69 տ, այդ թվում Ռուսաստանում 21.8տ. Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ՀԱՀ-ը, Ռուսաստանը, Կանա-

դան, ԱՄՆ, Կոլումբիան, Ավստրալիան, Ֆինլանդիան, Ջիմբաբվե:

Կիրառվում է ավտոմոբիլային, էլեկտրոնային, էլեկտրատեխնիկական, քիմիական, նավթամշակման, ատոմային արդյունաբերության, ոսկերչության, ապակու, չափիչ տեխնիկայի, բժշկության և ներկերի արտադրության մեջ:

Հայտնի են պլատինի 48 միներալներ. Գերակշռում են ինտերմետաղները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երեք միներալներ՝ ֆերոպլատինը, իզոֆերոպլատինը, բնածին պլատինը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. արմատական՝ բուն պլատինամետաղային (ինտերմետաղային սուլֆիդային), պլատին պարունակող (պղինձ-նիկելային, պղինձ- և մոլիբդեն-պղինձ-պորֆիրային, պղինձ-երկաթավանադիումային, պղինձ-տիտանամագնետիտային, պղինձ-սուլֆիդային՝ կարբոնատիտների մեջ), ցրոնային՝ բուն պլատինամետաղային և համալիր կազմի պլատին պարունակողներ: Առավել նշանակություն ունեն արմատական պլատինամետաղային և պլատին պարունակող սուլֆիդային պղինձ-նիկելային տեսակները:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. բուն պլատինամետաղային՝ արմատական (սուլֆիդային-ալյումինակալծքարատային, սուլֆիդային-քրոմիտ-ալյումինակալծքարատային), ցրոնային՝ (իրիդիումա-պլատինային). պլատին պարունակողներ՝ արմատական (սուլֆիդային պղինձ-նիկելային, պղնձի և պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-երկաթավանադիումային, պղինձ-տիտանամագնետիտային, պղինձ-սուլֆիդային) և ցրոնային (ոսկի-հանքային):

Ըստ պլատինի պարունակության (գ/տ)՝ հանքաքարերը դասվում են. շատ հարուստ՝ տասնյակ, հարուստ՝ միավորներ, միջին՝ 1-0.8, աղքատ՝ 0.8-0.3, շատ աղքատ՝ 0.3-ից պակաս:

Հանքաքարերի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է հարստացմամբ՝ համակցված տեխնոլոգիաների (գրավիտացիա, մագնիսական տարանջատում, ֆլոտացիա) կիրառմամբ և ՊԽՄ կոլեկտիվ խտանյութերի ստացմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից պլատինի կորզումը կազմում է 60-90%՝ ՊԽՄ խտանյութերում նրա 10-100 գ/տ պարու-

նակությամբ: Խտանյութերի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Cu, Ni, Fe, S: Համալիր կազմի պլատինի հանքաքարի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են ոսկի պարունակող, քրոմի և տիտանամագնետիտային խտանյութեր:

Մետալուրգիական վերամշակման արդյունաբերական արտադրանքները (պլատինը ծուլուկի մեջ, պլատինը համաձուլվածքում) պարունակում են համապատասխանաբար 99.95-99.98 և 99.8-99.93% պլատին: Այդ արտադրանքներում վնասակար խառնուրդներն են՝ Pd, Rh, Ru, Po, Ir, Au, Pb, Fe, Si, Sn, Al, Sb:

Խտանյութերի մեջ պարունակվող ուղեկից տարրերն են՝ Ru, Rh, Os, Pd, Ir, Cu, Ni, որոնք կորզվում են պլատինի արտադրության ընթացքում:

Գլուխ 4. ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Բերիլիում (Be, II, 4)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը 2⁺:

Խտությունը 1848 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 589-637 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1278⁰C, եռման ջերմաստիճանը 2970⁰C, ջերմահաղորդականությունը 200 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 4.0 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը 1.3 · 10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը 11.5 · 10⁻⁶ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը 92 · 10⁻³² մ²:

Բերիլիումի կլարկը երկրակեղևում 3.8գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.2, հիմքային՝ 0.4, միջին՝ 1.8, թթու՝ 5.5, նրսավածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 3.0:

Բերիլիումը խիստ թունավոր տարր է (I-ին կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ₅₀ - 0.001մգ/մ³, ԹՄԿ₂ - 0.0002 մգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ 0.8-5.6 գ/տ:

Համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) 1.1 մլն.տ BeO, այդ թվում՝ հաստատված - 180 հազ.տ:

Տարեկան արտադրությունը 800-830 տ BeO : Բերիլիումի խտանյութի ամենախոշոր արտադրողներն են ԱՄՆ, Չինաստանը, Բրազիլիան, ԱՊՀ երկրները, Չինբաբվեն, Նամիբիան:

Կիրառման բնագավառները (%)՝ միջուկային և աերոտիեզերական տեխնիկայում - 23, նավթագազային արդյունաբերության մեջ - 25, էլեկտրատեխնիկայում - 35, էլեկտրոնիկայում - 17:

Հայտնի է բերիլիումի ավելի քան 80 միներալ: Գերակշռում են սիլիկատները, ալյումինասիլիկատները, ֆոսֆատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն բերիլը, բերտրանդիտը և ֆենակիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. հրաբխային և խորքային-հիդրոթերմալ, գրեյզենային, սկառնային-գրեյզենային, պեգմատիտային:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության բերիլիումի հանքավայրերը պատկանում են երկրորդ, երրորդ և չորրորդ խմբերին:

Ըստ BeO -ի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են՝ եզակի - 50-ից ավել, շատ խոշոր - 50-20, խոշոր - 20-5, միջին - 5-1, փոքր - մեկից քիչ:

Որոմման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են բնական մերկացումների, լեռնային փորվածքների և հորատանցքների նմուշարկման նեյտրոնային մեթոդի, ինչպես նաև փոշենմուշների էքսպրես անալիզի կիրառման մեծ արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերը. բերտրանդիտ-ֆենակիտային, խրիզոբերիլ-բերիլային, գենտիեվիին-լեյկոֆանային:

Ըստ BeO -ի պարունակության (%) հանքավայրերը դասակարգվում են. հարուստ 0.6-ից բարձր, շարքային՝ 0.6-0.3, աղքատ՝ 0.3-0.1, շատ աղքատ՝ 0.1-0.04:

Հանքավայրերի մշակումը իրականացվում է բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի հարստացումը իրականացվում է համակցված տեխնոլոգիաների (հանքաքարի ջուկում, ռադիոնետրական սեպարացիա, ֆլոտացիա, հիդրոմետալուրգիա) կիրառմամբ:

Բերիլիումի կորզումը հանքաքարերի տաքեր տեսակներից կազմում է 85-90%՝ խտանյութում BeO -ի 10-12% պարունա-

կությամբ: Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներ են համարվում երկաթը, ալյումինը, սիլիկահողը, մանգանը, պղինձը, նիկելը, բորը, ուրանը, քորիումը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ ստացվում են ֆլյուորիտային խտանյութեր: Ուղեկցող ֆլյուորիտի կորզումը կազմում է մինչև 90%:

Բերիլիումային խտանյութերը վերամշակվում են ֆտորիդների մետաղաթերմիկ վերականգնման կամ էլեկտրոլիտիկ եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքները պարունակում են. հիդրօքսիդը՝ 66.7% BeO, հարստացված հիդրօքսիդը՝ 97.7% BeO, մետաղականը՝ 99% Be:

Բերիլիումի օքսիդի և տեխնիկական բերիլիումի վնասակար տարրեր են համարվում Fe, Al, SiO₂, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Ti, Co:

Վանադիում (V, V, 23)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթոֆիլ է, ավելի սակավ խալկո- և սիդերոֆիլ: Կայուն վալենտականությունները 3⁺, 4⁺, 5⁺:

Խտությունը 6110 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 600 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 1887⁰C, եռմանը՝ 3377⁰C, ջերմահաղորդականությունը 30.7 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 24.8 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 6.28 · 10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 8.3 · 10⁻⁶ Կ⁻¹:

Վանադիումի կլարկը երկրակեղևում 90 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 40, հիմքային՝ 200, միջին՝ 100, բթու՝ 40, նրստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 130:

Վանադիումը խիստ թունավոր տարր է (I-ին կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{տո} - 0.5 մգ/մ³, ԹՄԿ_{տո} - 0.002 մգ/մ³, ԹՄԿ₂ - 0.1 մգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ 38-460 գ/տ:

V₂O₅ համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) 48 մլն.տ է, այդ թվում՝ հաստատված - 10 հազ.տ:

Տարեկան արտադրությունը 28 հազ. տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են ՀԱՀ, Չինաստանը, Ավստրալիան, Նոր Զելանդիան:

Կիրառման բնագավառները (%). պողպատածուլման արդյունաբերություն՝ 85, հատուկ համաձուլվածքների արտադրություն՝ 10, քիմիական արդյունաբերություն՝ 5:

Հայտնի է վանադիումի 129 միներալ: Գերակշռում են վանադատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 9 միներալ՝ կորվուսիտ, վանադինիտ, կառնոտիտ, տյույամունիտ, դեկլուազիտ, ռոսկոելիտ, պատրոնիտ, մոտորամիտ, ինչպես նաև վանադիում պարունակող տիտանամագնետիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները, մագմայածին, մետասոմատիկ և նստվածքային: Վանադիումային հանքաքարերի ամենախոշոր կուտակումները բնորոշ են մագմայածին տեսակին:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության վանադիումի հանքավայրերը պատկանում են երկրորդ խմբին:

Ըստ V_2O_5 -ի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ մի քանի միլիոն, խոշոր՝ հարյուր հազարավոր, միջին՝ տասնյակ հազարավոր և փոքր՝ մի քանի հազար:

Արդյունաբերական հանքաքարերը. տիտանամագնետիտային, իլմենիտ-տիտանամագնետիտային, մագնետիտային, իլմենիտ-մագնետիտային, ռոսկոելիտային, շոդերիտ-մոնոտորիլոնիտային, դեկլուազիտ-վանադինիտային, կառնոտիտային, տեխնածին (խարամային շլամներ, մոխրային մնացորդներ և այլն):

Վանադիումի միջին պարունակությունը տարբեր տեսակի հանքաքարերում տատանվում է 0.02-2.8%:

Վանադիում պարունակող հանքաքարերի հանքավայրերի նշակումը իրականացվում է գերազանցապես բաց եղանակով:

Տիտանամագնետիտային հանքաքարերի (վանադիում պարունակող հումքի հիմնական աղբյուրը) նախապատրաստումը մետալուրգիական պրոցեսին իրականացվում է հանքաքարի հարըստացմամբ՝ մագնիսական սեպարացիայի կիրառման ճանապարհով:

Վանադիումի կորզումը տարբեր տիպի հանքաքարերից հասնում է մինչև 75%՝ խտանյութում նրա մինչև 0.6% պարունա-

կությամբ: Խտանյութում վնասակար խառնուրդ է համարվում տիտանը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ ստացվում են երկաթահանքային, ուրանային, բազմամետաղային խտանյութեր. բոքսիտներ, ալումիտներ, բիթումային նյութեր: Հիմնական ուղեկցող տարրի՝ երկաթի կորզումը կազմում է 70-80%:

Խտանյութերը վերամշակվում են էլեկտրամետալուրգիական եղանակով՝ ֆերովանադիումի ստացմամբ:

Վանադիում պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են երկաթի խտանյութերի կրկնակի մետալուրգիական վերահալման և խարամների հիդրոմետալուրգիական վերամշակման եղանակով: Հիդրոմետալուրգիական խտանյութը պարունակում է 97-98% V_2O_5 : Նրանում վնասակար խառնուրդներ են համարվում FeO , MnO , SiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , S , Cl , $K+Na$, As :

Ապրանքային արտադրանքը ֆերովանադիումն է՝ 35% վանադիումի պարունակությամբ: Ֆերովանադիումում վնասակար խառնուրդներն են՝ սիլիկահողը, ֆոսֆորը, ծծումբը, ածխածինը, ալյումինը, մկնդեղը:

Ուղեկցող տարրերից երկաթը, ուրանը և բազմամետաղներն անցնում են վանադիում պարունակող խտանյութերի մեջ և նրանցից կորզվում են հրամետալուրգիական եղանակով:

Ֆերովանադիումում վնասակար տարր է FeO :

Գալիում (Ga, III, 31)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ: Լիթո-, սիդերո-, խալկոֆիլ տարր է: Կայուն վալենտականությունը 3^+ :

Խտությունը 5907 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 56.8-68.7 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը $29,7^\circ\text{C}$, եռմանը՝ 2403°C , ջերմահաղորդականությունը 40.6 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $27 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ}\cdot\text{մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $3.9 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $11.5 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Գալիումի կլարկը երկրակեղևում 19 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում

(գ/տ). գերհիմքային՝ 2, հիմքային՝ 18, միջին՝ 20, թթու՝ 20, նըստ-վածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 30:

Գալիումը բունավոր տարր է (III կարգի վտանգավորությամբ): $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}} \text{GaAs} - 2.0 \text{ մգ/մ}^3$; $\text{Ga}_2\text{O}_3 - 3.0$: Պարունակությունը բնահողում՝ 10-50 գ/տ:

Գալիումի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) 165 հազ.տ է, տարեկան արտադրությունը 60 տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են ԱՄՆ, Նամիբիան, Չաի-րը, Հնդկաստանը:

Գալիումը օգտագործում են էլեկտրոնիկայում, մանրաթելային և ինֆրակարմիր օպտիկայում, բարձր հաճախականության տեխնիկայում:

Հայտնի է գալիումի չորս միներալ, որոնց մեջ գերակշռում են սուլֆիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն գալիում պարունակող միներալները՝ սֆալերիտը, խալկոպիրիտը, նեֆելինը, սոդալիտը, յարոգիտը, ալունիտը, կասիտերիտը:

Գալիումը չի առաջացնում սեփական հանքավայրեր, այլ հանդես է գալիս միներալային հումքի տարրեր հանքաքարերում:

Գալիում պարունակող հանքաքարերի հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. նստվածքային (բոքսիտներ), հրածին (նեֆելին պարունակող ապարներ և հանքաքարեր), հիդրոթերմալ (ցինկ-կապար-պղնձային հանքաքարեր):

Գալիում պարունակող արդյունաբերական հանքաքարեր են համարվում բոքսիտները, նեֆելին պարունակող հանքաքարերը և ապարները, կապար-ցինկային, հրաքար-բազմամետաղային, հազվագյուտ մետաղային-բազմամետաղային՝ գալիումի և գերմանիումի միներալների առկայությամբ:

Հանքավայրերը շահագործվում են հիմնական օգտակար հանածոների հետ հարակից:

Գալիումը ստանում են գերազանցապես մոտ 0.25գ/լ Ga_2O_3 պարունակությամբ ալյումինատային լուծույթներից՝ ալյումինի արտադրության ժամանակ որոնց մեջ անցնում է գալիումի 70-80%-ը: Լուծույթները վերամշակվում է կարբոնատացմամբ, էլեկտրոլիզի և վակուումում հալման եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.999 - 99.99999% Ga: Նրանում վնասակար խառնուրդներ են համարվում

Ni, Co, Cu, Sn, Al, Pb, Mg, Fe, Si, Bi, Cd, Cr, Mn, S, Se, Te, P, Ag, In:

Գերմանիում (Ge, IV, 32)

Ոչ մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փխրուն: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթո- և խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 2^+ , 4^+ :

Խտությունը 5323 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Մոսսի սանդղակի՝ 6, հալման ջերմաստիճանը 937°C , եռման ջերմաստիճանը 2930°C , ջերմահաղորդականությունը 59.9 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 0.46 Օհմ մ , տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $-1.33 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $5.57 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Գերմանիումի կյարկը երկրակեղևում 1.4 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 1.0, հիմքային՝ 1.5, միջին՝ 1.5, թթու՝ 1.4, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 2.0:

Գերմանիումը թունավոր տարր է (III կարգի վտանգավորություն): $\text{ԹՄԱ}_{\text{ազ}}$ Ge, GeO 2.0 մգ/մ^3 , GeCl 1.0, Ge-ի հիդրիդ 5.0 ; $\text{ԹՄԱ}_{\text{աօ}}$ GeO_2 0.04 մգ/մ^3 : Բնահողում նրա բնական պարունակությունը $1.2\text{-}50.0 \text{ գ/տ}$:

Արտասահմանյան երկրներում ցինկի հանքաքարերում գերմանիումի հաստատված պաշարները մոտ 3 հազ.տ են, տարեկան արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է 65 տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Նամիբիան, Չադը:

ԱՊՀ երկրները, ամուլիներում, երկաթային և սուլֆիդային հանքաքարերում, գերմանիումի պաշարներով զրավում են աշխարհում առաջին տեղը:

Կիրառման բնագավառները (%). մանրաթելաօպտիկական համակարգերում՝ 40, ինֆրակարմիր օպտիկայում՝ 15, միջուկային էներգետիկայում՝ 10, կիսահաղորդիչներում՝ 5, քիմիական, մետալուրգիական, բժշկության և այլ ճյուղերում՝ 30:

Հայտնի են գերմանիումի 2 միներալ-սուլֆիդներ՝ գերմանիտ և ռենյերիտ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն գերմա-

նիում պարունակող միներալները՝ սֆալերիտը (զլխավոր) և խալկոպիրիտը:

Գերմանիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում և գտնվում է այլ տեսակի հանքային հումքերի հանքաքարերի մեջ:

Գերմանիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. անագ-վոլֆրամային, հազվագյուտ-մետաղային, կապար-ցինկային, պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-ցինկային, երկաթահանքային, գորշ ածխային և քարածխային:

Ըստ գերմանիումի պաշարների (տ) հանքավայրերը ստորաբաժանվում են. խոշոր՝ 500-ից ավելի, միջին՝ 500-100, փոքր՝ 100-ից պակաս:

Գերմանիումի և գերմանիում պարունակող արդյունաբերական հանքավայրերն են. գերմանիում-սուլֆիդային, քաղամետաղային, կապար-ցինկային, գերմանիում-ածխային:

Ըստ գերմանիումի պարունակության (գ/տ) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ հարյուրավոր, միջին՝ տասնյակ, աղքատ՝ միավոր:

Հանքավայրերը մշակվում են հիմնական օգտակար հանածոներին հարակից:

Հանքաքարերի և ածուխների այրման մոխիրների նախապատրաստումը մշակմանը ընթանում է մագնիսական զտման և ջերմային եղանակներով:

Խտանյութերի մեջ գերմանիումի պարունակությունը կազմում է ոչ պակաս 5 գ/տ, ածուխների մոխիրների մեջ 90 գ/տ-ից բարձր:

Ձգալի քանակությամբ գերմանիում ստանում են փոշիներից, սորախցուկից և 0.3-0.4 % գերմանիում պարունակող պղինձ-ցինկային հանքաքարերի ձուլման խարամներից: Վնասակար խառնուրդներն են. Al, Ga, Mg, Ca, Si, Fe, As, Cl:

Գերմանիում պարունակող արտադրանքները վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով, ջրածնով վերականգնմամբ, գոտիային հալման և բյուրեղաֆիզիկական մաքրմամբ:

Միաբյուրեղային գերմանիումի որակը գնահատվում է տեսակարար էլեկտրական դիմադրությամբ: Դրան համապատաս-

խանում է էլեկտրական ակտիվ խառնուրդների մինչև $1 \cdot 10^{-8}$ պարունակությունը:

Բիսմութ (Bi, V, 83)

Մետաղ, արծաթափայլ-վարդագույն, փխրուն: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 3^+ :

Խտությունը 9747 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 70-94 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 271°C , եռմանը՝ 1560°C , ջերմահաղորդականությունը 7.87 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $106.8 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.7 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $13.4 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Բիսմութի կլարիլը երկրակեղևում 0.009 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.001 , հիմքային՝ 0.007 , միջին՝ 0.01 , թթու՝ 0.01 , նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.01 :

Բիսմութը խիստ թունավոր (2-րդ և 4-րդ կարգի վտանգավորություն) տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Bi-0.05 մգ/մ³, ԹՄԿ_{սօ} Bi₂O₃-0.05 մգ/մ³, ԹՄԿ₂ Bi 0.5-0.1 մգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը $0.1-0.3 \text{ գ/տ}$:

Բիսմութի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են 250 հազ.տ , կորզվող՝ -110 , տարեկան արտադրանքը - $4.5-5 \text{ հազ.տ}$: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, Պերուն, Մեքսիկան, Ճապոնիան:

Ռուսաստանում բիսմութի տարեկան արտադրությունը կազմում է $400-500 \text{ տոննա}$:

Կիրառման բնագավառները (%). բիմիսական արտադրություն, դեղագործություն, շպարանյութերի արտադրություն- 53 , մետալուրգիա - 27 , ռադիոտեխնիկա - 17 , այլ ճյուղեր - 3 :

Հայտնի են բիսմութի ավելի քան 140 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են խալկոծինները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 6 միներալներ. բնածին բիսմութ, բիսմութին, բիսմիտ, բիսմութիտ, բազոբիսմութիտ, բիսմութ պարունակող գալենիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ բիսմութային՝ (մկնդեղ-բիսմութային, միկել-կոբալտ-բիսմութային, պղնձ-բիսմութային) և բիսմութ պարունակող՝ (վոլֆրամային, անագային, ոսկու, կապար-ցինկային, պղնձային, ցրոնային: Առավել նշանակություն ունեն պղնձ-բիսմութային, վոլֆրամային, կապար-ցինկային, ցրոնային տեսակները):

Բիսմութի հանքավայրերի երկրաբանական կառուցվածքի բարդությունը որոշվում է հիմնական օգտակար հանածոյի հանքավայրի կառուցվածքով:

Ըստ բիսմութի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. ունիկալ՝ 10-ից ավելի, խոշոր՝ 10-4, միջին՝ 4-1, փոքր՝ 1-ից պակաս:

Բիսմութային հանքաքարերում բիսմութի պարունակությունը 0.1-0.2% է:

Բիսմութ պարունակող հանքաքարերը ըստ որակի բաժանվում են երեք տեսակի. բիսմութային՝ (բիսմութի պարունակությունը 0.1-0.2%), համալիր՝ (0.05%-ից ավելի), ուղեկցող (0.05%-ից պակաս):

Հանքավայրերը մշակվում են ստորգետնյա եղանակով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է հարստացմամբ՝ համակցված տեխնոլոգիաների (գրավիտացիա, մագնիսական տարանջատում, ֆլոտացիա) կիրառմամբ:

Բիսմութի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 30-90% խտանյութում նրա 0.05-0.5% պարունակությամբ: Բիսմութային խտանյութերը և բիսմութ պարունակող արտադրանքները վերամշակվում են հիդրո- և էլեկտրոլիտիկ եղանակներով:

Մետալուրգիական վերամշակման դեպքում բիսմութը կուտակվում է փոշու, խարամի և մետալուրգիական արտադրության մյուս թափոնների մեջ:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 96.5 – 99.999% բիսմութ:

Բիսմութ պարունակող նյութերում ուղեկցող տարրերն են՝ ոսկին, արծաթը և այլն, որոնք կորզվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Բիսմութի մեջ վնասակար խառնուրդներն են՝ Pb, Zn, Fe, Sb, Cu, Ag, As, Te, Co, Cd, Mn, Ni, Sn, Cr, Au, In:

Կադմիում (Cd, II, 48)

Մետաղ, արծաթափայլ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 2^+ :

Խտությունը 8650 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 203-275 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 321^0C , եռմանը՝ 765^0C , ջերմահաղորդականությունը 96.8 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $6.83 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $2.21 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $29.8 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$ ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը $24.5 \cdot 10^{-26} \text{ մ}^2$:

Կադմիումի կլարկը երկրակեղևում 0.13 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.05 , հիմքային՝ 0.19 , միջին՝ 0.15 , թթու՝ 0.1 , նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.3 :

Կադմիումը խիստ թունավոր (1-ին կարգի վտանգավորություն) տարր է: Անօրգանական միացությունների համար Cd-ի վերահաշվարկված $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}}$ -ն 0.01 մգ/մ^3 , $\text{ԹՄԿ}_{\text{ամ}}$ -ն 0.01 մգ/մ^3 , $\text{ԹՄԿ}_{\text{սօ}}$ -ն 0.0003 մգ/մ^3 , ԹՄԿ_2 0.001 մգ/լ , $\text{ԹՄԿ}_{\text{աւ}}$ -ն 0.005 :

Բնահողում բնական պարունակությունը $0.1\text{-}0.6 \text{ գ/տ}$:

Կադմիումի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտավորապես 900 հազ.տ , արդյունահանվող պաշարները՝ 465 հազ.տ , տարեկան արտադրանքը՝ 20.0 : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ճապոնիան, Կանադան, ԱՄՆ, Բելգիան:

ԱՊՀ երկրները կադմիումի պաշարներով զրավում են աշխարհում առաջին տեղը և արտադրում են տարեկան 250 հազ.տ. , որից 30% - Ռուսաստանը:

Կիրառման բնագավառները (%). էլեկտրոնիկա և միկել-կադմիումային մարտկոցների արտադրություն՝ մոտ 65 , ներկանյութերի պատրաստում՝ 15 , պլաստմասսայի արտադրություն՝ 11 , մետաղախառնուրդներում՝ 3 , համաձուլվածքներում՝ 2 , մնացածը՝

օպտիկայի, կիսահաղորդիչների, ատոմային արագացուցիչների և այլ բնագավառներում:

Կադմիումի բուն միներալները՝ օքսիդը, կարբոնատը, արսենիտը, սելենիտը, սուլֆիդները, չափազանց հազվադեպ են: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն կապար-ցինկային և պղնձի հանքավայրերի հանքաքարերում կադմիում պարունակող միներալ-կուտակիչները՝ սֆալերիտ (2000-9000 գ/տ), գալենիտ (100-400 գ/տ), խալկոպիրիտ՝ (60-125 գ/տ):

Կադմիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է գլխավորապես գունավոր մետաղների հանքավայրերում:

Կադմիում պարունակող հանքաքարերի հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. հրաբխանստվածքային, ստրատիֆիկացված, հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ, նստվածքային: Ռուսաստանում առավել նշանակություն ունեն առաջին երկու տեսակները:

Բարդության խումբը որոշվում է հիմնական օգտակար հանածոյի հանքավայրերի երկրաբանական կառուցվածքով:

Ըստ կադմիումի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր՝ 10-ից ավելի, խոշոր՝ 10-3, միջին՝ 3-0,5, փոքր՝ 0.5-ից պակաս:

Կադմիում պարունակող արդյունաբերական հանքաքարերն են. կապար-ցինկային, պղնձային, ոսկի և ոսկի-արծաթային, անագային, ֆտորասպաթային:

Հանքաքարերում կադմիումի միջին պարունակություններն են (%). կապար-ցինկային՝ 0.001-0.04, պղնձային՝ 0.0002-0.01, ոսկու և ոսկի-արծաթային՝ 0.004-0.01, անագային՝ 0.005-0.003, ֆտորասպաթային՝ 0.02:

Հանքավայրերի շահագործումը իրականացվում է կապար-ցինկային և պղնձային հանքաքարերի արդյունահանման համար կիրառվող եղանակներով (բաց, ստորգետնյա և համակցված համակարգեր):

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է կադմիում պարունակող հումքի հարստացմամբ, օգտագործելով գրավիտացիոն-ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաները: Կադմի-

ումի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 10-55% խտանյութում նրա 0.11-0.6% պարունակությամբ:

Խտանյութերում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում՝ ծարիրը, մկնդեղը և անագը:

Կադմիում պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են համակցված հիդրո- և հրաէլեկտրոլիտիկ տեխնոլոգիաներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.8-99.95% Cd: Մետաղի մեջ վնասակար խառնուրդներն են. Pb, Zn, Fe, Ni, Te:

Սկնդեղ (As, V, 33)

Ոչ մետաղ, մոխրագույն, փափուկ, փխրուն: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականություններն են 3^- , 3^+ , 5^+ :

Խտությունը 5780 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Մոոսիի սանդղակի՝ 3.5, հալման ջերմաստիճանը 817°C , եռման ջերմաստիճանը 616°C , ջերմահաղորդականությունը 50 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $26 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ}\cdot\text{մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $9.17 \cdot 10^{-10} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $4.7 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Ունի հստակ արտահայտված մետաղական հատկություններ:

Սկնդեղի կլարկը երկրակեղևում 1.7 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.5, հիմքային՝ 2, միջին՝ 2.4, թթու՝ 1.5, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր) 6.6:

Սկնդեղը խիստ թունավոր (I-II կարգի վտանգավորություն), բայց ֆիզիոլոգիական ակտիվ տարր է: $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ 0.1 մգ/մ³, օքսիդների 0.3, $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ 0.1, $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ 0.003 մգ/մ³, $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ 0.03 մգ/լ, $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ 0.01, $\text{As } \text{As}_2\text{O}_3$ վարելահողում 2 մգ/կգ As: Բնահողում բնական պարունակությունը 5.0-10 գ/տ:

Սկնդեղի համաշխարհային պաշարները գնահատվում են մի քանի մլն.տ, համաշխարհային տարեկան արտադրությունը՝ տասնյակ հազար տոննա As_2O_3 :

Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ և Շվեդիան:

Սկնդեղը կիրառվում է մետալուրգիայում՝ համաձուլվածքների արտադրության մեջ, էլեկտրոնիկայում՝ որպես կիսահաղոր-

դիչներ, լազերային օպտիկայի բնագավառում, ինչպես նաև բարձր հաղորդիչների և լյումինոֆորների պատրաստման, բժշկության և գյուղատնտեսության մեջ:

Հայտնի են մկնդեղի մոտ 370 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են արսենատները, սուլֆաարսենատները, ինտերմետաղները, սուլֆիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն չորս միներալներ՝ արսենապիրիտը, տենանտիտը, աուրիպիգմենտը, ռեալգարը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. սկառնային-հիդրոթերմալ (միջին ջերմաստիճանային), հիդրոթերմալ (միջին ջերմաստիճանային), հիդրոթերմալ – թվեթերմալ (ցածր ջերմաստիճանային): Առավել նշանակություն ունի վերջին տեսակը:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը վերագրվում են երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ As_2O_3 պաշարների (հազ.տ) մկնդեղի հանքավայրերը ստորաբաժանվում են. խոշոր՝ հարյուրավոր, միջին՝ տասնյակ, փոքր՝ միավոր:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. արսենապիրիտային, տենանտիտային, ռեալգար-աուրիպիգմատիտային, բնածին մկնդեղային, սկորոդիտային:

Ըստ As պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 10-ից ավելի, միջին՝ 10.0-1.0, աղքատ՝ 1.0-0.1:

Հանքավայրերը մշակվում են ստորգետնյա եղանակով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացքում է մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ՝ ֆլոտացիոն և գրավիտացիոն տեխնոլոգիաների կիրառմամբ:

Մկնդեղի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 82-92%՝ խտանյութում մինչև 40% նրա պարունակությամբ:

Համալիր կազմի հանքաքարի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են բազմամետաղային խտանյութեր:

Հարուստ հանքաքարերը և խտանյութերը մշակվում են օքսիդացնող թրծումով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 90-95% As_2O_3 , գտումից հետո՝ 97%-ից ավելի: Մետաղական մկնդեղ ստանում են

վերականգնմամբ: Նրա մեջ մկնդեղի պարունակությունը հասնում է 95%:

Հաֆնիում (Hf, IV, 72)

Մետաղ, արծաթափայլ, ճկուն: Հանդես է բերում հիմնա-
յին հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը 4^+ ,
խտությունը 13310 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 1680-1860
ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 2230°C , եռման ջերմաստիճանը
 5297°C : Ջերմահաղորդականությունը 23.0 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակա-
րար էլեկտրական դիմադրությունը $35,1 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար
մագնիսական ընկալունակությունը $5.3 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդար-
ձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $5.9 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$, կորոզիա-
կայուն է:

Հաֆնիումի կլարկը երկրակեղևում 1.0 գ/տ է: Նրա միջին
պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում
(գ/տ). գերհիմքային՝ 0.1, հիմքային՝ 1.0, միջին՝ 1.0, թթու՝ 1.0, նըս-
տվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 6.0:

Հաֆնիումը թունավոր տարր է (III-IV-րդ կարգի վտանգա-
վորություն): Մետաղական հաֆնիումի $\text{ԹՄՄ}_{\text{ազ}} - 0.5 \text{ մգ/մ}^3$, HfN և
 $\text{HfC} - 5.0$: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ 0.1-54 գ/տ:

Հաֆնիումի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները
(առանց ԱՊՀ երկրների) 850 հազ.տ HfO_2 : Տարեկան արտադրու-
թյունը կազմում է մի քանի հազ.տ: Ամենախոշոր արտադրողներն
են Ավստրալիան, ՀԱՀ, Կանադան, Հնդկաստանը: Ռուսաստա-
նում հաֆնիումի պաշարները կազմում են ԱՊՀ երկրների պաշար-
ների 66%:

Կիրառման բնագավառները (%). սուլգանավերի միջուկա-
յին ռեակտորներում – 58, գերհամաձուլվածքներում, կոնստրուկ-
ցիոն կտրող նյութերում և պաշտպանական ծածկույթներում – 40,
խեցեգործության և ապակու արտադրության մեջ – 2:

Հայտնի է հաֆնիումի և ցիրկոնիումի սիլիկատը՝ ալվիտը,
որը պարունակում է մինչև 16% HfO_2 : Արդյունաբերական նշանա-
կություն ունի ցիրկոնը, որը պարունակում է 1-4 % HfO_2 : Հաֆնիու-
մը չի առաջացնում սեփական հանքավայրեր, այլ տեղայնացվում
է ցիրկոնիումի հանքավայրերում:

Հաֆնիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական հանքատեսակները. առափնյա ծովային ցրոններ, մոտակա տեղահանման, գետաբերուկային և գետաբերուկա-լճային, հազվագյուտ հողային-ալկալա-գրանիտային, ազպախտ-մեֆելին-սիենիտային, կարբոնատիտային, ալկալային գրանիտների հողմնահարման կեղևի: Առավել մեծ նշանակություն ունեն առափնյա ծովային ցրոնները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը դասվում են առաջին և երկրորդ խմբերին:

$ZrO_2 + HfO_2$ -ի պաշարներով (մլն.տ.) հանքավայրերը դասակարգվում են՝ եզակի՝ ավելի քան 10, խոշոր՝ 10-1, միջին՝ 1-0.1, փոքր՝ 0.1-0.01:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են կարոտաժի, աէրո և մակերեսային գամմա-սպեկտրոսկոպիայի, լիթոքիմիական մեթոդի կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերը՝ արտածին՝ ցիրկոնային, բադելեիտային; էնդոգեն. ցիրկոն-պիրոքլորային, ցիրտոլիտ-կոլումբիտային, բադելեիտային, էվդիալիտային:

$ZrO_2 + HfO_2$ -ի պարունակությամբ (%) հանքավայրերը դասակարգվում են. հարուստ՝ 3-ից ավել, շարքային՝ 3-1.5, աղքատ՝ 1.5-0.5:

Վերամշակումը իրականացվում է ցիրկոնի հանքաքարերի հարստացման տեխնոլոգիայով:

HfO_2 -ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 70%՝ խտանյութում մինչև 2% պարունակությամբ:

Հաֆնիում-ցիրկոնային խտանյութերը վերամշակվում են մետաղաթերմիայով, ֆտորիդների ֆրակցիոն-բյուրեղացմամբ, ցիրկոնիումի ռողանիդների լուծահանման և այլ մեթոդներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է ($ZrO_2 + HfO_2$) 99.3-99.9% հաֆնիումի երբօքսիդ, 99.8% մետաղական հաֆնիում:

Հաֆնիումի երկօքսիդի մեջ վնասակար խառնուրդներ են համարվում ZrO_2 , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , SO_3 , մետաղական հաֆնիումում՝ O, N, Mg, Fe, Al, Mn, V, Ni, Ti, Pb:

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ: Լիթո-, սիդերո-, խալկոֆիլ տարր է: Կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺:

Խտությունը 7310 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 9-10 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 156°C , եռմանը՝ 2080°C , ջերմահաղորդականությունը 81.6 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $8.37 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $7.0 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $33 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ինդիումի կլարկը երկրակեղևում 0.25 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերիիմքային՝ 0.013, հիմքային՝ 0.22, թթու՝ 0.26, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.05:

Ինդիումը թունավոր տարր է (II-րդ և III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ} $\text{In}_2\text{O}_3 - 4.0 \text{ մգ/մ}^3$; ԹՄԿ_{սօ}՝ 0.005:

Ինդիումի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) 2.6 հազ.տ է, հաստատվածը՝ 1.4 հազ.տ: Տարեկան արտադրությունը 160 տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են՝ Կանադան, ԱՄՆ-ն, Պերու, Ճապոնիան: Ռուսաստանում ինդիումի պաշարները կազմում են ԱՊՀ երկրների պաշարների 80%:

Կիրառման բնագավառները (%). էլեկտրոնիկայում՝ 55, լուսանկարչական սարքավորումներում՝ 11, կիսահաղորդիչներում՝ 6, դյուրահալ համաձուլվածքներում՝ 10, ատամնատեխնիկայում՝ 3, այլ բնագավառներում՝ 15:

Հայտնի են ինդիումի վեց միներալներ, որոնցում գերակշռում են խալկածինները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն ինդիում պարունակող միներալները՝ սֆալերիտը, խալկոպիրիտը, կասիտերիտը:

Ինդիումը չի առաջացնում բուն հանքավայրեր. գտնվում է այլ օգտակար հանածոների հանքավայրերում:

Ինդիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները՝ կապար-ցինկային, պղինձ-հրաքարային, անագային, ոսկու, պղինձ-մոլիբդենային, վոլֆրամային, ֆլյուորի-

տային: Առավել մեծ նշանակություն ունեն առաջին երեք տեսակները:

Ըստ պաշարների ինդիումի հանքավայրերը (մետաղը տոննայով) դասակարգվում են. շատ խոշոր- 500-ից ավելի, խոշոր – 500-200, միջին - 200-50, փոքր – 50-ից պակաս:

Արդյունաբերական հանքաքարերը՝ բազմամետաղային, կապար-ցինկային, կապարային, անագ-կապար-ցինկային, պղնձային և պղնձ-ցինկ-սուլֆիդային, ծծմբահրաքարային, սուլֆիդային-կասիտերիտային, ոսկի-բազմամետաղային, պղնձ-մոլիբդենային, շելիտային, ցինկ-ֆլյուորիտային:

Հանքաքարերում ինդիումի պարունակությունը կազմում է 2-10 գ/տ (միջինը 3.6):

Վերամշակումը իրականացվում է ինդիում պարունակող հանքաքարերի հիմնական արդյունաբերական տեսակների հարստացման տեխնոլոգիայով:

Ինդիումի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 2-35%. Ինդիում պարունակող խտանյութերում ինդիումի պարունակությունը 0.01-1.0% :

Ինդիում պարունակող հանքաքարերի մետալուրգիական վերամշակման ժամանակ ինդիումը անցնում է արտադրության փոշիների, շլամների և սորախցուկի մեջ: Վերջիններս վերամշակվում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.96-99.999% In:

Ինդիումի մեջ վնասակար խառնուրդներ են համարվում Fe, Cd, Cu, As, Ni, Sn, Hg, Pb, Te, Zn:

Իտրիում (Y, III, 39)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 3⁺:

Խտությունը 4469 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 320-589 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 1522⁰C, եռմանը՝ 3338⁰C, ջերմահաղորդականությունը 17.2 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 57·10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական

ընկալունակությունը՝ $2.7 \cdot 10^{-8}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $10.6 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Խտրիումի կլարկը երկրակեղևում 29 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային և հիմքային՝ 20, միջին և թթու՝ 34, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 30:

Խտրիումը թունավոր տարր է (II-րդ և III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն լուծելի միացությունների համար 1.0 մգ/մ³, Y₂O₃-ի համար 2.0, խտրիումային լյումինոֆորների համար 1-2: Պարունակությունը բնահողում՝ 21-39 գ/տ:

Խտրիումի համաշխարհային ընդհանուր պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) 1 մլն.տ Y₂O₃ է: Տարեկան արտադրությունը կազմում է 1000 տոննայից ավելի: Ամենախոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, ԱՄՆ, Ավստրալիան, Հնդկաստանը:

Օգտագործվում են գունավոր հեռուստատեսության համար լյումինոֆորների, ինչպես նաև լյումինիսցենտային լամպերի, հրակայուն հակակորոզիոն գերհամաձուլվածքների, չժանգոտվող պողպատի, լազերների, օպտիկական ապակու, հրակայուն խեցեգործության, արագակտրիչ գործիքների արտադրության մեջ:

Հայտնի է մոտ 20 միներալներ, որոնցում խտրիումը համարվում է հիմնական տարր: Նրանցում գերակշռում են ֆոսֆատները և հազվագյուտ մետաղների միներալները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն ութ միներալներ՝ բաստնեզիտ, մոնացիտ, քսենոտիմ, խորոսիմիսիզիտ, չերչիտ, ռաբդոֆանիտ, գազարիմիտ, գադոլիմիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները՝ մագմայածին (հազվագյուտ մետաղային ալկալային գրանիտները և նրանց մետաստմատիտները, ալկալային սիենիտների կարբոնատիտները), մետամորֆածին (ուրանաբեր խառնաքարեր), արտածին (հողմնահանման կեղև, առափնյա-ծովային և գետաբերուկային ցրոններ):

Առավել մեծ նշանակություն ունեն հազվագյուտ մետաղային ալկալային գրանիտների և նրանց մետաստմատիտների, հիդրոթերմալ-հողմնահարման կեղևի լվացման, ուրանաբեր խառնաքարերի և ցրոնների հանքավայրերը:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը դասվում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Հազվագյուտ հողերի օքսիդների ($\Sigma \text{ՀՕ}$) պաշարներով (հազ.տ) խորիմային հողերի հանքավայրերը դասակարգվում են՝ շատ խոշոր - ավելի քան 500, խոշոր - 500-100, միջին - 100-10, փոքր - 10-ից պակաս:

Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ բաստնեզիտային, իտրոսինիսիզիտային, մոնացիտային, քսենոտիմային:

Ըստ $\Sigma \text{ՀՕ}$ -ի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են՝ շատ հարուստ - 1-ից բարձր, հարուստ - 1-0.5, շարքային - 0.5-0.1, աղքատ - 0.1-ից ցածր:

Հանքավայրերը շահագործվում են բաց և ստորգետնյա եղանակներով:

Հանքաքարերի վերամշակումը իրականացվում է գրավիտացիայի, ֆլոտացիայի և համակցված (գրավիտացիա, մագնիսական և էլեկտրական տարանջատում, ֆլոտացիա) տեխնոլոգիաներով՝ հազվագյուտ հողերի կոլեկտիվ խտանյութերի ստացմամբ:

$\Sigma \text{ՀՕ}$ -ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 20-75%՝ խտանյութում 1-20% Y_2O_3 -ի պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում TiO_2 , MnO , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , P, Th:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են այլ հազվագյուտ հողերի տարրերի խտանյութեր, բարիտային և ֆոսֆատային նյութեր:

Իտրիում պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են քիմիական անջատման, լուծահանման, քլորացման և իոնափոխանակման քրոմատոգրաֆիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99,98282-99,99936 % Y_2O_3 :

Խտանյութում առկա $\Sigma \text{ՀՕ}$ -ին ուղեկցող տարրերը կորզվում են խորիմային օքսիդի արտադրության ժամանակ:

Իտրիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում V, Mn, Cu, Ni, Fe, K, Na, Ca, Si:

Մետաղ, արծաթափայլ սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ալկալային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 1⁺:

Խտությունը 534 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 5.0 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 180°C, եռմանը՝ 1347°C, ջերմահաղորդականությունը 84.7 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 8.55 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 2.56 · 10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 56 · 10⁻⁶ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման հատույթը 9.45 · 10⁻²⁶ մ²:

Լիթիումի կլարկը երկրակեղևում 32 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերհիմքային՝ 0.5, հիմքային՝ 15.0, միջին՝ 20.0, բթու՝ 40.0, մստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 60.0:

Լիթիումը խիստ թունավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): փոշու ԹՄԿ_{ազ}-ն մինչև 1 մկգ/մ³ է, փոշու ԹՄԿ_{աժ} 0.1; LiCl ԹՄԿ_{աժ} – 0.02 մկգ/մ³, Li⁺ ԹՄԿ₂ – 0.03-մգ/լ, բնահողում բնական պարունակությունը 7-75 գ/տ է:

Li₂O-ի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտ 17.4 մլն. տ, տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 20.0 հազ.տ Li₂O: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Չիլին, Ավստրալիան, Գերմանիան, Ճապոնիան:

ԱՊՀ երկրների մեջ լիթիումի հումքի պաշարների 96% բաժին է ընկնում Ռուսաստանին:

Կիրառման բնագավառներն են (%). ապակու և խեցեգործության արտադրություն – 48, թանձր քսուկների համար – 20, օդի և գազերի մաքրում – 9, կուտակիչ մարտկոցների պատրաստում-5, արհեստական կաուչուկների ստացման համար որպես կատալիզատոր – 2, դեղագործության և օգտագործման այլ բնագավառներ – 16:

Հայտնի են լիթիումի 86 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները, ալյումասիլիկատները, ֆոսֆատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 6 միներալներ՝ սպողու-

մեն, լեպիդոլիտ, պետալիտ, ամբլիգոնիտ, էվկրիպտիտ, ցիննավալդիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. հազվագյուտ մետաղային գրանիտային պեգմատիտներ և ադային նստվածքների և լճերի աղաջրեր: Առավել նշանակություն ունեն վերջիններս:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը պատկանում են երկրորդ, երրորդ և չորրորդ խմբերին: Ըստ Li_2O պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. եզակի – 1200-ից ավելի, բավականին խոշոր՝ 1200-600, խոշոր՝ 600-300, միջին՝ 300-10, փոքր՝ 100-40:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են (էնդոգեն հանքավայրերի համար) գամմա-հանույթի, գամմա-կարտոտաժի և առաջնային պսակների լիթոքիմիայի կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. ներծին-պեգմատիտային և գրեյզենային, հիդրոմիներալային՝ կարբոնատային, սուլֆատային, քլորիդային:

Ըստ Li_2O պարունակության (%) ներծին հանքավայրերը դասակարգվում են. բավական հարուստ՝ 1.5-ից ավելի, հարուստ – 1.5-1.3, շարքային՝ 1.3-0.7, աղքատ՝ 0.7-0.5:

Հանքավայրերը մշակվում են առավելապես բաց եղանակով:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է հանքաքարի մանրացմամբ, հարուստ մասի տեսակավորմամբ և աղքատ հումքի հարստացմամբ՝ կիրառելով գրավիտացիայի, ֆլոտացիայի, թերմիկ և համակցված տեխնոլոգիաներ:

Լիթիումի կորզումը հանքաքարերի տարբեր տեսակներից կազմում է 76-90%, խտանյութում 4.6-7% Li_2O_5 պարունակությամբ: Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , N_2O , FeO , MgO , CaO , F , MnO , P_2O_5 :

Լիթիումի խտանյութերը մշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Ապրանքային արտադրանքում լիթիումի պարունակությունը կարբոնատում, լիթիումի հիդրօքսիդում և քլորիդում կազմում է ավելի քան 99%, իսկ մետաղների մեջ՝ 97%:

Լիթիումի միացություններում վնասակար խառնուրդներն են. SO_4 , CaO , $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, Cl , Fe_2O_3 , CO_2 , Al , PO_4 , մետաղում – Cd , Na , Mg , Ca , Al , Fe , Mn , SiO_2 , նիտրիդային ազոտ:

Նիոբիում (Nb, V, 41)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 5⁺:

Խտությունը 8570 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 735-750 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 2468°C , եռմանը՝ 4742°C , ջերմահաղորդականությունը 53.7 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $12.5 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $2.76 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $7.07 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Կորոզիակայուն է:

Նիոբիումի կլարկը երկրակեղևում 20 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 1.0, հիմքային՝ 20.0, միջին՝ 20.0, քթու՝ 20.0, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 20.0:

Նիոբիումը թունավոր տարր է (II-րդ–III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն NbB_2 - 4 մլգ/մ^3 է, NbN - 10 մլգ/մ^3 , ԹՄԿ₂-ն NbN - 0.01 մգ/լ , բնահողում բնական պարունակությունը 17-53 գ/տ է:

Nb_2O_5 համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտ 3.6 մլն. տ, տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 15.0 հազ.տ մետաղ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Բրազիլիան, Կանադան:

Կիրառվում է հիմնականում ջերմակայուն համաձուլվածքների արտադրության մեջ՝ որպես կոռոզ մետաղ, ինչպես նաև օպտիկական էլեկտրոնիկայում, ճայնաէլեկտրոնային սարքավորումներում և ատոմային էներգետիկայում:

Հայտնի են նիոբիումի ավելի քան 70 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են օքսիդները, հիդրօքսիդները, սիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն պերովսկիտի և պիրոքլորի խմբի, տիտանատանտալանիդատների, տանտալանիդատների, նիոբոտիտանացիդկոնատների 25 միներալներ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. ներծին՝ մագմատիկ կարբոնատիտային, ալքիտիտային; արտածին՝ մնացորդային հողմնահարման կեղևի և ցրոններ: Առավել նշանակություն ունեն ներծին հանքավայրերը և ցրոնները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հանքավայրերը պատկանում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին: Ըստ Nb_2O_5 պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. եզակի – 10000-ից ավելի, խոշոր՝ 10000-1000, միջին՝ 1000-100, փոքր՝ 100-ից պակաս:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են ռադիոակտիվ մեթոդների կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են պիրոքլորային, լուպարիտային: Ըստ Nb_2O_5 պարունակության (%) հանքավայրերը դասակարգվում են. չափազանց հարուստ՝ 1.5-ից ավելի; հարուստ՝ 1.5-0.8; միջին՝ 0.8-0.15; աղքատ՝ 0.15-0.03:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի վերամշակումն իրականացվում է հանքհարստացման համակցված տեխնոլոգիաների (մագնիսական տարանջատում, գրավիտացիա, ֆլոտացիա) կիրառման ճանապարհով:

Նիոբիումի օքսիդի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է մինչև 80%՝ խտանյութում – մինչև 60% Nb_2O_5 պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում կայծքարահողը, տիտանի երկօքսիդը, ֆոսֆորը, ծծումբը, օքսիդները, (Al, Fe, Ca) տանտալի պենտօքսիդը, կալիումը, նատրիումը, ֆտորը, քլորը, կոբալտը, ածխածինը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հանքհարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են անագի, ցիրկոնի, ապատիտի խտանյութեր:

Նիոբիումի խտանյութերը վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական, քլորաթորման և մետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է նիոբիումի պենտօքսիդը – 99% Nb_2O_5 , նիոբիումի հիդրօքսիդը – 75-80% ($Nb_2O_5 + Ta_2O_5$), ֆերոնիոբիումը – 85-95% Nb_2O_5 :

Խտանյութերում պարունակվող ուղեկցող տանտալը անցնում է հիդրոմետալուրգիական խտանյութ, որտեղից նրան կորզում են լուծահանման և այլ եղանակներով:

Նիոբիումի պատրաստի արտադրանքում վնասակար խառնուրդներն են՝ կայծքարահողը, տիտանի երկօքսիդը, P, S, ալյումինի, երկաթի, կալցիումի օքսիդները, տանտալի պենտաօքսիդը, K, Na, Cl, Co, C, Cu, Mn, Mo, Mg, W, Sn, V:

Ռենիում (Re, VII, 75)

Մետաղ, արծաթափայլ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, խալկո- և սիդերոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 4⁺ և 7⁺:

Խտությունը 21020 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 1320-2000 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 3180⁰C, եռմանը՝ 5627⁰C, ջերմահաղորդականությունը 47.9 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 19.3 · 10⁻⁸ Օհմ · մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 4.56 · 10⁻⁹ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 6.63 · 10⁻⁶ Կ⁻¹: Կորոզիակայուն է:

Ռենիումի կլարկը երկրակեղևում 0.0007 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 0.00071, թթու՝ 0.00067:

Ռենիումի ԹՄԿ-ն չի նորմավորվում, բացառությամբ ԹՄԿ_{ազ}-ի, որը կազմում է 4 մկգ/մ³:

Ռենիումի համաշխարհային արդյունահանվող պաշարները ավելի քան 10 հազ.տ է, տարեկան արտադրությունը՝ 30-35տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ղազախստանը, ԱՄՆ: Ռուսաստանում ռենիումի հումքային աղբյուրները բացակայում են:

Կիրառվում է նավթաքիմիական արդյունաբերության մեջ որպես կատալիզատոր, ջերմակայուն համաձուլվածքների ստացման համար, տիեզերական տեխնիկայում, տաքացնող սարքերում, միջուկային արագացուցիչներում, ռենտգենատեխնիկայում:

Հայտնի են ռենիումի 4 միներալներ. ջեզկազգանիտ (բարդ սուլֆիդ), ռենիումի մոնոսուլֆիդ և օքսիդ, բնածին ռենիում: Ար-

դյունաբերական նշանակություն ունի մոլիբդենիտը՝ ռենիումի հիմնական միներալը ու նրա ստացման հիմնական աղբյուրը:

Ռենիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի հանքավայրերի հանքաքարում:

Ռենիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. ներծին՝ պղինձ-մոլիբդենային պորֆիրային և պղնձի շերտաձևային; արտածին-մոլիբդեն-ուրանային: Առավել նշանակություն ունեն առաջին երկու տեսակները:

Հանքավայրերի երկրաբանական կառուցվածքի բարդությունը որոշվում է հիմնական օգտակար հանածոների հանքավայրերի կառուցվածքի բարդությամբ:

Արդյունաբերական հումք են հանդիսանում ռենիում պարունակող խտանյութերը (գ/տ). մոլիբդենի՝ 100, պղնձի՝ 1.5-2.5, կապարի՝ 3.5-5.5: Ռենիումի առաջնային տեխնոլոգիական խտանյութը - դա մեկ խորանարդ մետրում հարյուրավոր գրամ ռենիումի պարունակությամբ լուծույթն է:

Հանքաքարի վերամշակումն իրականացվում է ռենիում պարունակող հանքաքարերի հիմնական տեսակների հարստացման տեխնոլոգիայով:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ռենիումի կորզումը կազմում է 40-60%՝ խտանյութում նրա մինչև 2 կգ/տ պարունակությամբ:

Պղնձի և մոլիբդենի հանքաքարերի մետալուրգիական վերամշակման ժամանակ ռենիումը կուտակվում է վերամշակման փոշու մեջ:

Ռենիում պարունակող խտանյութերը և մետալուրգիական փոշիները վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է ռենիում (%). ռենիումաթթվային ամոնիում՝ 69, ռենիումի օքսիդ (7)՝ 69, մետաղական ռենիում՝ 99.9:

Ռենիումի արտադրանքում վնասակար խառնուրդներն են. Al, Fe, K, Ca, Si, Mn, Mg, Cu, Mo, Na, Ni, P, S, W:

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ալկալային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 1⁺:

Խտությունը 1532 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 0.216 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 39⁰C, եռմանը՝ 688⁰C, ջերմահաղորդականությունը 58.2 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 12.5 · 10⁻⁸ Օհմ · մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 2.49 · 10⁻⁹ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 90 · 10⁻⁶ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման հատույթը՝ 7.3 · 10⁻²⁹ մ²:

Երկրակեղևում ռուբիդիումի կլարկը 150 գ/տ: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 2, հիմքային՝ 45, միջին՝ 100, թթու՝ 200, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 200:

Ռուբիդիումի կլարկը երկրակեղևում 150 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 2, հիմքային՝ 45, միջին՝ 100, թթու՝ 200, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 200:

Ռուբիդիումը խիստ թունավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): փոշու թՄԿ (մկգ/մ³), թՄԿ_{ազ}-ն 3-4, թՄԿ_{ամ}-1-2, թՄԿ_{սո}- 0.1; թՄԿ₂ RbCl – 0.1 մկգ/մ³ է: Բնահողում բնական պարունակությունը – 36-150 գ/տ:

Rb₂O համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են 173 հազ.տ, տարեկան արտադրանքը՝ մոտ 1000 տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Կանադան: Ռուբիդիումի համաշխարհային պաշարների 99% տեղաբաշխված է Ռուսաստանում:

Կիրառման հիմնական բնագավառներն են՝ ֆոտոէլեկտրական և ցածր լարման սարքեր; քիմիական արտադրության մեջ՝ կատալիզատորներ, նորագույն էներգետիկայի, բժշկության, կենսաբանության մեջ, գիտական հետազոտություններ:

Ռուբիդիումը գտնվում է գերազանցապես կալիումի միներալների, այդ թվում միկրոկլինի, լեպիդոլիտի, ցիննվալդիտի, մուսկովիտի, ֆենգիտի, ինչպես նաև պոլուցիտի, սպոդումենի, բերիլի,

մեֆեիդինի, կարնալիտի ստրուկտուրաներում: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հիմնականում լեպիդոլիտը, հազվադեպ՝ ցիննվալդիտը:

Ռուբիդիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի հումքի հանքավայրերում:

Ռուբիդիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ հազվագյուտ մետաղային – պեգմատիտային, ապատիտ-մեֆեիդնային, կարնալիտային:

Ըստ Rb_2O -ի պաշարների (հազ.տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. բավական խոշոր՝ 1000-ից ավելի, խոշոր՝ 1000-100, միջին՝ 100-10, փոքր՝ 10-ից պակաս:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են գամմա-հանույթի (աէրո - և հետիոտն) և հորատանքերի գամմա-կարոտաժի կիրառման մեծ արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. համալիր ցեզիում-ռուբիդիումային (պոլուցիտային և փայլարային) և ռուբիդիում պարունակող (ապատիտ-մեֆեիդնային, կարնալիտային):

Ըստ Rb_2O պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. հարուստ – 0.5-0.2, միջին – 0.2-0.01, աղքատ – 0.01-0.006:

Հանքավայրերի շահագործումը իրականացվում է կապված հիմնական հանքաքարերի հետ:

Հանքաքարի նախապատրաստումը հիդրոմետալուրգիական վերամշակմանը կատարվում է հարստացման համակցված գրավիտացիոն-ֆլոտացիոն տեխնոլոգիաների կիրառմամբ:

Ռուբիդիումի կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 6-20%՝ խտանյութում մինչև 6% նրա պարունակությամբ: Ռուբիդիում պարունակող խտանյութերը մշակվում են հիդրոմետալուրգիական և հրամետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային հիդրոմետալուրգիական խտանյութը պարունակում է 91% ռուբիդիում: Նրանում վնասակար խառնուրդներ են համարվում Na, Cs, K, Mg, Ba: Մետաղական ռուբիդիում ստանում են մետաղաթերմիայով:

Մետաղ, արծաթափայլ-մոխրագույն, փափուկ, ճկուն: Հանդես է բերում թթվային հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 2^- , 2^+ , 4^+ , 6^+ :

Խտությունը 4790 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 736 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 217°C , եռմանը՝ 685°C , ջերմահաղորդականությունը 2.04 Վտ/(մ.Մ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $0.01 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ.մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $4.0 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $36.9 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$: Հանդես է բերում կիսամետաղի հատկություններ:

Սելենի կլարկը երկրակեղևում 0.5 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 0.05 , հիմքային՝ 0.05 , միջին՝ 0.05 , թթու՝ 0.05 , նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.6 :

Սելենը խիստ թունավոր տարր է (II-րդ կարգի վտանգավորություն): $\text{ԹՄԿ}_{\text{առ-2}}$, $\text{ԹՄԿ}_{\text{մո-0.0005}}$; ԹՄԿ_2 ՝ 0.01 մլգ/մ^3 է: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ $0.2\text{-}1.0 \text{ գ/տ է}$:

Սելենի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտավորապես 130 հազ.տ , այդ թվում արդյունահանվող՝ 80 , տարեկան արտադրանքը (առանց ԱՊՀ երկրների)՝ մոտավորապես 2 հազ.տ , այդ թվում 200 տ տեխնածին երկրորդական սելեն:

Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ճապոնիան, Կանադան, ԱՄՆ:

ԱՊՀ երկրները սելենի պաշարներով աշխարհում գրավում են առաջին տեղը: Ռուսաստանի պաշարները կազմում են ԱՊՀ երկրների պաշարների 69% :

Կիրառման բնագավառներն են (%). ֆոտոպատճենահաման տեխնիկա՝ $40\text{-}66$; ապակու արտադրություն՝ 20 ; սելեն պարունակող ջերմակայուն ներկանյութեր՝ 13 ; մնացած մասը՝ էլեկտրոնիկա:

Հայտնի են սելենի 80 -ից ավելի միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են հիմնականում պղնձի և նիկելի սելենիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն սելեն պարունակող միներալներ:

րալները. խալկոպիրիտը, պիրիտը, պենտլանդիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, մոլիբդենիտը:

Սելենը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ ուղղեկցում է գունավոր մետաղների հանքայնացումը:

Սելեն պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. պղինձ-կոլչեդանային, պղինձ-պոբֆիրային, պղինձ-սկառնային, պղինձաավազաքարային, պղինձ-երկաթ-վանադիումային, պղինձ-նիկելային, պղինձ-մոլիբդենային, կապար-ցինկային:

Ըստ սելենի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. առավել խոշոր՝ 10000-ից ավելի, խոշոր՝ 10000-2000, միջին՝ 2000-500, փոքր՝ 500-50, մանր՝ 50-ից պակաս:

Սելեն պարունակող արդյունաբերական հանքավայրերն են. պղնձի, պղինձ-նիկելային, պղինձ-մոլիբդենային, բազմամետաղային, կապար-ցինկային:

Ըստ սելենի պարունակության (գ/տ) հանքավայրերը դասակարգվում են. հարուստ – 120, միջին – 60, աղքատ – 20:

Կախված հիմնական օգտակար հանածոյից սելեն պարունակող հանքաքարերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Սելեն պարունակող հումքի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է հիմնական հանքաքարի հետ համատեղ՝ ջարդման, հարուստ հանքաքարի տեսակավորման և աղքատ հումքի ֆլոտացիոն տեխնոլոգիական հարստացմամբ:

Սելենի կորզումը խտանյութի մեջ տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 30-40%, խտանյութում նրա 700-800 գ/տ պարունակությամբ:

Սելեն պարունակող խտանյութերը մշակվում են մետալուրգիական, իսկ ծծմբային սելեն պարունակող գազերը՝ քիմիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.0-99.8 %-ից ավելի սելեն: Վնասակար խառնուրդներն են. Te, Fe, Cu, Pb, Hg, As, S, Al:

Կիսամետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, խալկոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 2^{-} , 0 , 2^{+} , 4^{+} , 6^{+} :

Խտությունը 6240 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $180-270 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 449.7°C , եռմանը՝ 990°C , ջերմահաղորդականությունը 2.35 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $4.36 \cdot 10^{-3} \text{ Օհմ.մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $3.9 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $16.75 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$: Հստակ արտահայտված են մետաղային հատկությունները:

Տելուրի կլարկը երկրակեղևում 0.001 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). թթու՝ 0.001 , նստվածքային (կավեր և քերթաքարեր)՝ 0.01 ; գերհիմքային, հիմքային, միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Տելուրը խիստ թունավոր տարր է (I-ին – II-րդ կարգի վտանգավորություն): $\text{ԹՄԱ}_{\text{ամ}} - \text{TeO}_2 - 0.01 \text{ մկգ/մ}^3$, $\text{ԹՄԱ}_{\text{նո}} - \text{TeO}_2 - 0.5$, $\text{Te} - 0.01 \text{ մկգ/մ}^3$, $\text{ԹՄԱ}_{\text{չ}} - \text{Te} - 0.0001 \text{ մկգ/մ}^3 \text{ է}$:

Համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են 32 հազ. տ , տարեկան արտադրանքը – 300 տ : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ճապոնիան, Կանադան, Բելգիան, ԱՄՆ, Ֆիլիպինները:

ԱՊՀ երկրներում տելուրի պաշարների 76% պատկանում է Ռուսաստանին:

Կիրառման բնագավառները (%). պողպատաձուլական արտադրության մեջ – 80 , համաձուլվածքներում որպես հակակորոզիոն և ամրացնող խառնուրդներ – 12 , լազերային և ինֆրակարմիր տեխնիկայում, կիսահաղորդիչների մեջ– 8 :

Հայտնի են տելուր պարունակող 108 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են խալկոծիները, միջմետաղները, օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն տելուր պարունակող միներալները՝ խալկոպիրիտը և գալենիտը:

Տելուրը չի առաջացնում իր հանքավայրերը, այլ գտնվում է օգտակար հանածոների այլ տեսակների հանքավայրերում:

Տելուր պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ պղինձ-հրաքարային, պղինձ-նիկելային, պղինձ-մոլիբդենային, հրաքար-բազմամետաղային:

Հանքավայրերի երկրաբանական կառուցվածքի բարդության խումբը որոշվում է հիմնական հումքի տեսակով:

Տելուրի հանքավայրերը ըստ պաշարների (տ) դասակարգվում են՝ շատ խոշոր – տասնյակ հազար, խոշոր – հազարավոր, միջին – հարյուրավոր, փոքր – տասնյակ, մանր – միավոր:

Տելուր պարունակող արդյունաբերական հումք են հանդիսանում պղնձի, նիկելի, կապարի և ցինկի խտանյութերը:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի վերամշակման նախապատրաստումը ընթանում է նրա մանրացմամբ, հարուստ հանքաքարի տեսակավորմամբ, աղքատ հումքի հարստացման համակցված տեխնոլոգիաների կիրառմամբ:

Տելուրի կորզումը պղնձի, ցինկի, և այլ խտանյութերի մեջ կազմում է մինչև 45%, խտանյութում տոկոսի մի քանի հարյուրերորդական պարունակությամբ:

Տելուր պարունակող խտանյութերը մշակվում են քիմիական մաքրման և վերաբյուրեղացման գոտիների եղանակներով:

Տելուրի կորզումը մետալուրգիական արտադրության ժամանակ էլեկտրոլիզի խարամների մեջ հասնում է 90%:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է մինչև 99.98% Te: Տելուրում վտանգավոր խառնուրդներն են՝ Cu, Zn, S:

Սկանդիում (Sc, III, 21)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺:

Խտությունը 2989 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 736-1200 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1541⁰C, եռմանը՝ 2831⁰C, ջերմահաղորդականությունը 15.8 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 61.0·10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնի-

մական ընկալունակությունը՝ $8.8 \cdot 10^{-8}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $10.0 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Սկանդիումի կլարկը երկրակեղևում 10 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). գերհիմքային՝ 5, հիմքային՝ 4, միջին՝ 2.5, թթու՝ 3, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 10:

Սկանդիումը խիստ թունավոր տարր է (III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն 4 մկ/մ³ է: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ 4.0-33 գ/տ:

Սկանդիումի համաշխարհային պաշարները 2.4 հազ.տ, տարեկան արտադրանքը (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է 0.8-1տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Նորվեգիան, Բրազիլիան:

Կիրառման հիմնական բնագավառներն են. սկանդիումալյումինային համաձուլվածքներ, սնդիկային լապտերներ, լազերներ, հատուկ խեցեգործություն:

Հայտնի են սկանդիումի հինգ միներալներ՝ սիլիկատներ և ֆոսֆատներ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն բուն սկանդիումային միներալ տորտվեյտիտը և սկանդիում կուտակող միներալները՝ օքսիդներ, սիլիկատներ, ֆոսֆատներ:

Սկանդիումի ինքնուրույն հանքավայրեր չկան:

Սկանդիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. մագմայածին, կարբոնատային, պեգմատիտային, սկառնային, գրեյզենային, ալբիտիտային, մետամորֆածին, արտածին: Առավել նշանակություն ունի վերջին տեսակը:

Ըստ սկանդիումի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են՝ առավել խոշոր՝ հարյուր հազարավոր, խոշոր՝ տասնյակ հազարավոր, միջին՝ հազարավոր, փոքր՝ հարյուրավոր և տասնյակ:

Սկանդիում պարունակող արդյունաբերական հանքավայրերն են. երկաթահանքային (պիրոքսենիտներում և հորբլենդիտներում), տիտանային (գաբբրոիդներում), հազվագյուտ հողային (պեգմատիտներում), վոլֆրամ-անագային (գրեյզեններում), ուրանաբեր (մետասոմատիտներում և խառնաքարերում), հողմնահարման կեղևի (կարբոնատներում և գաբբրոիդներում), ցրոնային, բոքսիտային, ֆոսֆատային:

Տարբեր տիպի հանքաքարերում սկանդիումի պարունակությունը տատանվում է 0.0001-0.06% միջակայքում:

Հանքավայրերը մշակվում են հիմնական օգտակար հանածոյին հարակից:

Սկանդիում ստանում են հարակից՝ ուրանային հարստացված լուծույթներից, տիտանային հանքաքարերից, վոլֆրամի և անագի արտադրական խարամներից, վոլֆրամային խտանյութերի մշակման սորախցուկից, տիտանային հանքաքարի քլորացված լողունից և ցիրկոն պարունակող հումքի կրաքլորիդային վերամշակման լուծույթներից:

Սկանդիումի կորզումը հանքաքարերի տարբեր տեսակներից կազմում է 70-90%, խտանյութում նրա 0.1-5% պարունակությամբ:

Սկանդիումի խտանյութերը վերամշակվում են հեղուկային մղման և նստեցման տարբեր մեթոդներով՝ հետագա օքսալատային շիկացմամբ:

Ապրանքային արտադրանքը՝ սկանդիումի օքսիդների ձևով, պարունակում է 99.0-99.9% Sc_2O_3 : Սկանդիումի օքսիդների մեջ վնասակար խառնուրդներ են. լանթանոիդների օքսիդները, Ni, Mn, Co, Cr, V, Fe, Th:

Ստրոնցիում (Sr, II, 38)

Արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ մետաղ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 2⁺:

Խտությունը 2540 կգ/մ^3 , կարծրությունը Մոսի սանդղակով՝ 1.8, հալման ջերմաստիճանը 769°C , եռմանը՝ 138°C , ջերմահաղորդականությունը 35.3 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $23.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը $1.32 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը $23 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Ստրոնցիումի կլարկը երկրակեղևում 340 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերիիմքային՝ 10, հիմքային՝ 440.0, միջին՝ 800.0, քթո՝ 300, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 450:

Ստրոնցիումը թունավոր տարր է (II-րդ - IV-րդ կարգի վտանգավորություն): Ստրոնցիումի միացությունների $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}}$ -ն 1.0-6.0 մկ/մ³ է, ստրոնցիումի $\text{ԹՄԿ}_{\text{ջ}}$ -ն - 7.0 մգ/լ, բնահողում բնական պարունակությունը 130-500 գ/տ է:

Ստրոնցիումի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) մոտ 7 մլն. տ, տարեկան արտադրությունը կազմում է մոտ 200.0 հազ.տ SrO : Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Գերմանիան, Ճապոնիան, ԱՄՆ, Մեքսիկան, Թուրքիան, Իրանը, Ավիիքը: Ռուսաստանը ստրոնցիումի պաշարներով աշխարհում գրավում է առաջին տեղը:

Կիրառման հիմնական բնագավառներն են. հեռուստացույցների կինոսկոպների, խեցեգործական ֆերոմագնիսների, էլեկտրաքիմիական արդյունաբերության մեջ, ռադիո- և լուսատեխնիկայում, լյումինոֆորների արտադրության մեջ, պիրոտեխնիկայում, պողպատի հալման ժամանակ որպես ֆլյուսային հավելանյութ, տիտանային համաձուլվածքներում, մետաղների ռաֆինացման, հատուկ ապակիների, բարձր հրակայուն խեցեգործության, ներկերի և լաքերի պատրաստման, ռետինի լցուկների, բժշկության, շաքարանյութերի մեջ:

Հայտնի են ստրոնցիումի 55 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են ֆոսֆատները, կարբոնատները, բորատները, սիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 2 միներալ՝ ցելեստինը և ստրոնցիանիտը:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. հազվագյուտմետաղա-ֆոսֆատային, ցելեստինային կոնկրեցիային, ցելեստինային և ցելեստին-բարիտային (ստրատիֆորմային), ցելեստին պարունակող ծծմբային: Առավել նշանակություն ունեն հազվագյուտամետաղա-ֆոսֆատային և ցելեստինային կոնկրեցիային տեսակները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության ստրոնցիումի հանքավայրերը պատկանում են առաջին, երկրորդ և երրորդ խմբերին:

Ըստ ստրոնցիումի պաշարների (հազ.տ.) հանքավայրերը դասակարգվում են՝ շատ խոշոր - ավելի քան 1000, խոշոր - 1000-400, միջին - 400-100, փոքր - 100-ից պակաս: Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են հանքավայրի

քնական տեղադրման և ստրոնցիում պարունակող ապարների ռենտգենառադիոմետրիկ էքսպրես մոլուշարկման կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերը, ապատիտային, ցելեստինային, ծծմբային:

SrO միջին պարունակությունը հանքաքարերում կազմում է (%). ապատիտ-հազվագյուտ մետաղային 2-3 (ապատիտի խտանյութում), ցելեստինային (կոնկրեցիային) – 6-8, ցելեստինային և ցելեստին-բարիտային (ստրատիֆորմային) – 20-40, ծծմբացելեստինային – 1-1.5:

Հանքավայրերը մշակվում են առավելապես բաց եղանակով: Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացքում է գրավիտացիայի և ֆլոտացիայի տեխնոլոգիաների օգտագործմամբ:

Ստրոնցիումի կորզումը հանքաքարերի տարբեր տեսակներից կազմում է 75-85%՝ խտանյութում 80-96% SrCO_3 պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդների թվին են պատկանում կալցիումի սուլֆատը, երկաթը:

Ստրոնցիումի խտանյութերը վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Ապրանքային արտադրանքը արտադրվում է ածխա-, ֆոսֆորա-, ազոտա- և քրոմաթթվային ստրոնցիումի տեսքով 85-96% SrCO_3 -ի, 99.3% $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ -ի, 97.5% SrCrO_3 -ի պարունակություններով:

Վնասակար խառնուրդները ապրանքային արտադրանքում՝ CaCO_3 , BaCO_3 , Fe_2O_3 , Na_2CO_3 , SO_3 , Cl , P_2O_5 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Cu :

Մետաղական ստրոնցիումը ստացվում է ալյումաթերմիայով: Նրանում ստրոնցիումի պարունակությունը 99.5%-ից ավելի է:

Թափում (Tl, III, 81)

Մետաղ, արծաթափայլ-մոխրագույն, փափուկ: Հանդես է բերում ալկալային հատկություններ, լիթո- և խալկոֆիլ է, վալենտականությունները՝ 1^+ և 3^+ :

Խտությունը 11850 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $25-44.7 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 303°C , եռմանը՝ 1457°C , ջերմահաղորդականությունը 46.1 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $18.0 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $3.13 \cdot 10^{-9} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $28 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Թալիումի կլարկը երկրակեղևում 1 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերհիմքային՝ 0.01 , հիմքային՝ 0.2 , միջին՝ 0.5 , թթու՝ 1.5 , նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 1.0 :

Թալիումը խիստ թունավոր տարր է (I-ին կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն 0.01 մգ/մ^3 , ԹՄԿ₅₀- 0.0004 ; ԹՄԿ₂- 0.0001 մկգ/լ է : Բնահողում բնական պարունակությունը՝ $0.1-0.6 \text{ գ/տ}$:

Ցինկի հանքաքարերում թալիումի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են 644 տ , արդյունահանվող՝ 377 , տարեկան արտադրանքը՝ $15-16 \text{ տ}$: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Կանադան, Մեքսիկան, Ավստրալիան, Ղապոնիան, Բելգիան:

ԱՊՀ երկրներում թալիումի արտադրությունը կենտրոնացված է Ղազախստանում: Ռուսաստանում թալիումի պաշարները գերազանցում են համաշխարհային պաշարներին:

Կիրառման բնագավառները (%). կիսահաղորդիչների արտադրություն՝ 70 , դեղագործական արդյունաբերություն՝ 10 , ապակիների, ներկանյութերի, առանցքակալերի արտադրության մեջ, համաձուլվածքներում և այլ ոլորտներում՝ 20 :

Հայտնի են թալիումի 36 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են խալկածինները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն թալիում պարունակող գալենիտը, սֆալերիտը, երկաթի երկսուլֆիդային միներալները, $150-200 \text{ գ/տ}$ թալիումի պարունակությամբ:

Թալիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի օգտակար հանածոների հանքավայրերի կազմում:

Թալիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. շերտածև (կարբոնատային և տերիգեն կարբոնատային ապարների մեջ), հրաբխանստվածքային (մետամորփ

ֆային, հրաբխածին և տերիգեն հաստվածքներում), մետատմատիկ (կրաքարերում և սկառներում):

Ըստ թալիումի պաշարների (տ) հանքավայրերը դասակարգվում են՝ բավական խոշոր – 2500-ից ավելի, խոշոր – 2500-500, միջին – 500-50, փոքր – 50-ից պակաս:

Թալիում պարունակող արդյունաբերական հանքաքարերը. կապար-ցինկային, պղնձային և պղինձ-հրաքարային, ծծմբահրաքարային:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթացում է թալիում պարունակող հանքաքարերի հիմնական տիպերի հարստացման տեխնոլոգիայով:

Թալիումի կորզումը հանքաքարերի տարբեր տեսակներից կազմում է 5-90%՝ խտանյութում նրա 4-25 գ/տ պարունակությամբ:

Մետալուրգիական արտադրության ժամանակ թալիումը կուտակվում է այրման, հալման և թորման փուլներում Tl_2 և $TlCl$ տեսքով:

Փոշիները մշակվում են հիդրո- և էլեկտրամետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.9-99.9999% թալիում: Թալիումում վնասակար խառնուրդներ են. Pb, Cd, Cu, Zn, Fe:

Տանտալ (Ta, V, 73)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ: Հանդես է բերում ամֆոտեր հատկություններ, սիդերո- և լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 5⁺:

Խտությունը 16654 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 400-1230 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 2996⁰C, եռմանը՝ 5425⁰C, ջերմահաղորդականությունը 57.5 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 12.45 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 1.07 · 10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 6.6 · 10⁻⁶ Կ⁻¹:

Տանտալի կլարկը երկրակեղևում 2.5 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում

(գ.տ). գերհիմքային՝ 0.018, հիմքային՝ 0.48, միջին՝ 0.7, թթու՝ 3.5, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 3.5:

Թալիումը թունավոր տարր է (IV-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն Ta և Ta_2O_3 -10 մկ/մ³ է:

Համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտավորապես 75 հազ. տ Ta_2O_5 , տարեկան արտադրանքը կազմում է 350 տ մետաղ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ավստրալիան, Չինաստանը, Բրազիլիան, Թաիլանդը, Մալազիան:

Տանտալը օգտագործում են առավելապես ռադիոէլեկտրոնիկայում, մետաղամշակման արդյունաբերության մեջ որպես մետաղակտրիչ, քիմիական, ավիատիեզերական և բժշկական արդյունաբերության մեջ:

Հայտնի են տանտալի ավելի քան 50 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն պիրոքլորի, տիտանատանտալանիոբատների, անագատանտալատների, տանտալանիոբատների խմբերի 15 միներալներ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները. ներծին-պեգմատիտային, մագմայածին, կարբոնատային, արտածին – մնացորդային հողմնահարման կեղևի և ցրոնային: Առավել նշանակություն ունեն ներծին տեսակները և ցրոնները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության տանտալի հանքավայրերը պատկանում են երկրորդ, երրորդ և չորրորդ խմբերին:

Ըստ Ta_2O_5 պաշարների (հազ.տ) տանտալի հանքավայրերը դասակարգվում են՝ եզակի - ավելի քան 100, խոշոր – 100-30, միջին – 30-4, փոքր – 4-ից քիչ:

Որոնման և հետախուզման առանձնահատկությունները կայանում են ռադիոակտիվ մեթոդների արդյունավետ օգտագործման մեջ:

Արդյունաբերական հանքաքարերն են. տանտալիտային, վողժինիտ-տանտալիտային, միկրոլիտային, լուպաիտային: Ըստ Ta_2O_5 -ի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. շատ հարուստ՝ 0.4-ից քարձր, հարուստ՝ 0.4-0.25, միջին՝ 0.25-0.1, աղքատ՝ 0.1-0.01:

Հանքավայրերը մշակվում են բաց, ստորգետնյա և համակցված եղանակներով:

Հանքաքարի հարստացումը կատարվում է համակցված տեխնոլոգիաների (գրավիտացիա, ֆլոտացիա, մագնիսական և էլեկտրական տարանջատում) կիրառմամբ:

Տանտալի կորզումը հանքաքարերի տարբեր տեսակներից կազմում է 95%՝ խտանյութում մինչև 70% Ta_2O_5 -ի պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում ֆոսֆորը, ծծումբը, կայծքարահողը, տիտանի օքսիդը: Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են անագային, ցիրկոնային, ոսկի պարունակող խտանյութեր: Տանտալային և տանտալ պարունակող խտանյութերը վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական, քլորիդաթորման և մետալուրգիական եղանակներով:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է (%). տանտալի պենտոքսիդ - 99.9 Ta_2O_5 , կալիումի ֆտորտանտալատը - 45.5-ից ավելի Ta, մետաղական տանտալը - 99.9 Ta:

Խտանյութում՝ ուղեկցվող նիոբիումը, անցնում է հիդրոմետալուրգիական խտանյութ, որտեղից նրան կորզում են լուծահանման և այլ եղանակներով:

Տանտալի արտադրանքում վնասակար խառնուրդներն են W, Fe, Co, Si, Mn, Cu, Mo, Ni, Pb, Cr, V, Nb, Al, Ti, Ca, Mg:

Ցեզիում (Cs, I, 55)

Մետաղ, ոսկեգույն, փայլուն, փափուկ: Հանդես է բերում ալկալային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 1⁺:

Խտությունը 8240 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 186-300 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 799⁰C, եռմանը՝ 3426⁰C, ջերմահաղորդականությունը 11.4 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 7.3 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 2.17 · 10⁻⁷ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 8.5 · 10⁻⁶ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը՝ 29 · 10⁻²⁸ մ²:

Ցեզիումի կլարկը երկրակեղևում 4 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերհիմքային՝ 0.1, հիմքային՝ 1.0, միջին և թթու՝ 5.0, նրսավածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 12.0:

Ցեզիումը խիստ թունավոր տարր է (I-ին – II-րդ կարգի վտանգավորություն): $\text{I-}\text{Cs}_{\text{aq}}$ -ն AsCs_3 - 0.03 մկ/մ³, հիդրօքսիդ - 0.3, $\text{I-}\text{Cs}_{\text{ամ}}$ փոշու-1.0; $\text{I-}\text{Cs}_{\text{նո}}$ փոշու - 0.1 մկ/մ³: Բնահողում բնական պարունակությունը – 2.9-3.7 գ/տ:

Ցեզիումի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են մոտավորապես 315 հազ.տ, տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 10 տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Կանադան, ԱՄՆ, Անգլիան, Գերմանիան:

Ռուսաստանում ցեզիումի պաշարները կազմում են համաշխարհային և ԱՊՀ երկրների պաշարների 99%:

Կիրառման բնագավառները (%). օգտագործման նոր ոլորտներ – 66, էլեկտրոնային տեխնիկա - 23, քիմիական արդյունաբերություն – 11:

Հայտնի է ցեզիումի 15 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները և ալյումասիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն պոլուցիտը, սպոդումենը, ցինվալդիտը, մուսկովիտը, լեպիդոլիտը, բերիլը, միկրոկլինը, նեֆելինը:

Ցեզիումը սեփական հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է այլ տեսակի հումքի հանքավայրերում:

Ցեզիում պարունակող հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են՝ հազվագյուտ մետաղային – պեգմատիտային, ապատիտ – նեֆելինային:

Ըստ Cs_2O պաշարների (հազ.տ.) հանքավայրերը ստորաբաժանվում են. եզակի – 50-25, առավել խոշոր – 25-10, խոշոր – 10-3, միջին – 3-1, մանր – 1-0.1:

Որոնման և հետախուզման աշխատանքների առանձնահատկությունները պայմանավորված են հորատանցքերի գամմակարտաժի և գամմա-հանույթի (աերո- և հետիոտն) օգտագործման բարձր արդյունավետությամբ:

Արդյունաբերական հանքավայրերը ստորաբաժանվում են պոլուցիտ պարունակող և համալիր ցեզիում-ռութիլիտային (պոլուցիտային և փայլարային):

Cs_2O պարունակությամբ (%) հանքաքարերը բաժանվում են. հարուստ – 0.6-0.1, աղքատ – 0.1-0.001, շատ աղքատ – 0.001-0.0003:

Հանքավայրերը շահագործվում են բաց և, հազվադեպ, ստորգետնյա եղանակներով:

Վերամշակման համար հանքաքարի նախապատրաստումը ընթանում է հարուստ ֆրակցիայի անջատման և աղքատ հումքի ֆլոտացիոն հարստացման տեխնոլոգիայի օգտագործման ճանապարհով:

Cs_2O կորզումը տարբեր տեսակի հանքաքարերից կազմում է 65-85%՝ խտանյութում նրա 85% և ավելի պարունակությամբ:

Հարուստ ֆրակցիան և ֆլոտացիայի խտանյութերը վերամշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով:

Ապրանքային հիդրոմետալուրգիական խտանյութը (մկընդեղաթթվային ցեզիում) պարունակում է 99%-ից ավել Cs_2O : Մետաղական ցեզիում ստանում են մետաղաթերմիայով:

Սկնդեղաթթվային ցեզիումի վնասակար խառնուրդներն են Al, Cr, Ti, V, Co, Ni, Cu, Pb, Sn, Mn և Fe, իսկ մետաղական ցեզիումինը՝ Na, Pb, K:

Ցիրկոնիում (Zr, IV, 40)

Մետաղ, արծաթափայլ, կարծր: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 4⁺:

Խտությունը 6506 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 638-687 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1852⁰C, եռմանը՝ 4377⁰C, ջերմահաղորդականությունը 22.7 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 42.1 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 1.68 · 10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 5.78 · 10⁻⁶ Կ⁻¹: Կորոզիակայուն է:

Ցիրկոնիումի կլարկը երկրակեղևում 170 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերհիմքային՝ 30, հիմքային՝ 100, միջին՝ 260, թթու՝ 200, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 200:

Ցիրկոնիումը խիստ բուռնավոր տարր է (II-րդ-III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԱ_{զգ}-ն Zr – 6.0 մկգ/մ³ է, ցիրկոնիումի նիտ-

րիդում – 4.0, ֆտորցիրկոնատներում – 1.0 մկգ/մ³, $\text{HfO}_2\text{-Zr}^{4+}$ – 0.07մկգ/լ: Բնահողում բնական պարունակությունը 180-500 գ/տ:

Ցիրկոնիումի համաշխարհային հաստատված պաշարները կազմում են մոտ 52 մլն. տ ZrO_2 : Տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 7 հազ.տ: Առավել խոշոր արտադրողներն են՝ Ավստրալիան, ՀԱՀ-ն:

Ռուսաստանի պաշարները կազմում են ԱՊՀ երկրների պաշարների 60%:

Կիրառման բնագավառները (%). հրակայուն նյութերի արտադրության մեջ – 60, խեցեգործական իրերի պատրաստում – 17, պողպատաձուլման ճյուղերում – 13, այլ բնագավառներում – 10:

Հայտնի են ցիրկոնիումի 60 միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները և օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն երկու միներալ՝ ցիրկոն և բադդելիտ:

Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակներն են. առափնյա-ծովային. մոտակա բերվածքի, ցրոնները, հազվագյուտ մետաղային, ալկալազրանիտային, ազպախտ-մեֆելին-սիենիտային, կարբոնատային, ալկալային գրանիտների հողմնահարման կեղևի: Առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում առափնյա-ծովային ցրոնները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության ZrO_2 հանքավայրերը դասվում են առաջին և երկրորդ խմբերին:

Ըստ պաշարների (մլն.տ) ցիրկոնիումի հանքավայրերը դասակարգվում են. եզակի – ավելի քան 10, խոշոր – 10-1, միջին – 1-0.1, մանր – 0.1-0.01:

Հետախուզման և որոնման առանձնահատկությունները կայանում են աերո- և վերգետնյա զամմա-սպեկտրաչափական, լիթոքիմիական մեթոդների, հորատանցքերի կարոտաժի կիրառման արդյունավետության մեջ:

Արդյունաբերական հանքավայրերն են. արտածին՝ ցիրկոնային, բադդելիտային, ներծին՝ ցիրկոն-պիրոքլորային, ցիրտոլիտ-կոլումբիտային, բադդելիտային, էվդիալիտային:

ZrO_2 պարունակությամբ (%) հանքավայրերը ստորաբաժանվում են. հարուստ – 3-ից ավելի, շարքային – 3-1.5, աղքատ – 1.5-0.5:

Հանքավայրերը շահագործվում են բաց եղանակով, ընդ որում արմատական հանքաքարի շահագործումը ընթանում է հորատապայթեցման աշխատանքներով, իսկ ավազների շահագործումը իրականացվում է առանց դրանց:

Հանքաքարի նախապատրաստումը վերամշակման ընթանում է հարստացման համակցված ճյուղավորված (լվացում, գրավիտացիա, էլեկտրական և մագնիսական տարանջատում, թրծում, երբեմն ֆլոտացիա) տեխնոլոգիաների կիրառմամբ:

Տարբեր տեսակի հանքաքարերից ZrO_2 կորզումը խտանյութի մեջ կազմում է մինչև 95%, նրա 62-66% պարունակությամբ: Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում Fe_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , $Th+U$:

Համալիր կազմի հանքաքարի հարստացման ժամանակ հարակից ստանում են պղնձի, մագնետիտի խտանյութեր և ուրանային նյութեր:

Ցիրկոնային խտանյութերը վերամշակվում են քլորացմամբ, հեղուկամղմամբ, մետաղաթերմիայով, էլեկտրոլիզով և էլեկտրաճառագայթային գոտիներով առանց տիգելային ձուլման, կոտորակված բյուրեղացմամբ:

Ապրանքային արտադրանքը պարունակում է մինչև 99.9999 % Zr : Խտանյութում ուղեկցվող տարրը (հաֆնիում) անցնում է ցիրկոն պարունակող արտադրանքի մեջ, որից նրան կորզում են ֆտորահաֆնիտների և ֆտորացիրկոնատների կոտորակային բյուրեղացմամբ:

Ցիրկոնումում վնասակար խառնուրդներն են. Ti , Fe , Mn , Cu , SiO_2 , Hf , P :

Գլուխ 5. ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ (ԼԱՆԹԱՆՈՒԴՆԵՐ)

Ընդհանուր տեղեկություններ: Լանթանոիդները (15 քիմիական տարր) խորիումի հետ միասին կազմում են հազվագյուտ հողային տարրերի (հազվագյուտ հողերի – TR) խումբը: Պարբերական համակարգում լանթանոիդներն ընդգրկվում են III-րդ խմբի մեջ և ունեն 57-ից մինչև 71 ատոմական համարներ:

Լանթանից մինչև լուտեցիում՝ ատոմների և իոնների շառավիղների նվազմանը զուգընթաց, տեղի է ունենում հազվագյուտ հո-

ղերի հիմնայնության նվազում, աղերի լուծելիության, կոմպլեքսային աղերի կայունության փոփոխություն: Հազվագյուտ հողային մետաղները (ՀՀՄ) ունեն բարձր քիմիական ակտիվություն և համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում փոխազդեցության մեջ են մտնում համարյա բոլոր տարրերի հետ:

Առանձնացվում են երկու ենթախմբեր. քեթև լանթանոիդներ (կամ ցերիում-հողային) և ծանր լանթանոիդներ (կամ իտրիում-հողային): Անջատումը կատարվում է նեոդիմ-սամարիում տարրերով:

Հազվագյուտ հողերի համաշխարհային հաստատված պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) գնահատվում է 100 մլն.տ ՀՀՕ (հազվագյուտ հողերի օքսիդներ): Տարեկան արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է 60-80 հազ.տ հազվագյուտ հողերի օքսիդներ (ՀՀՕ): Հիմնական արտադրողներն են Չինաստանը և ԱՄՆ:

ՀՀՄ-ի (հազվագյուտ հողերի մետաղներ) կիրառման առավել լայն բնագավառներն են. կատալիզ մալթի կրեկինգում, մետալուրգիա, ապակու և խեցեգործության արտադրություն, գյուղատնտեսություն:

Հայտնի են մոտ 120 հազվագյուտ հողային միներալներ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն վեց միներալ՝ լոպարիտ, մոնացիտ, քսենոտիմ, բաստնեզիտ, իտրոսինիսիզիտ և իտրիում պարունակող ճենակավաքար և ապատիտ:

ՀՀՄ հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակները՝ գերազանցապես համալիր հազվագյուտ մետաղային և մասամբ՝ բուրն հազվագյուտ հողերի:

Ցերիում-հողային հանքավայրերի առավել կարևորագույն տեսակներին են պատկանում ալկալային սիենիտների կարբոնատիտները, լոպարիտի հետ համակցված ուրտիտները և մալինիտները: Արտածին հանքավայրերի թվին է պատկանում ալկալային սիենիտների հողմնահարման կեղևը:

Իտրիում-հողային հանքավայրերի շարքում առաջատար տեսակներին են պատկանում հազվագյուտ հողային ալկալային գրանիտները և նրանց մետաստմատիտները, հողմնահարման կեղևի հիդրոթերմալ լվացման, ուրանաբեր խառնաքարերը, առափ-

նյա ծովային ցրոնները, օրգանածին-նստվածքային առաջացումները:

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության հազվագյուտ հողերի հանքավայրերը պատկանում են առաջին, երկրորդ, երրորդ և չորրորդ խմբերին:

Ըստ ՀՀՕ-ի պաշարների (հազ.տ) ցերիումային հողերի հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր – ավելի քան 10000, խոշոր – 10000-1000, միջին – 1000-100, փոքր – 100-ից պակաս:

Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակները՝ լոպարիտային, բաստնեզիտային, մոնացիտային, ապատիտային, էվդիալիտային, սինխիզիտային:

Ըստ ՀՀՕ-ի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. շատ հարուստ – 10-ից ավել, հարուստ – 10-5, շարքային – 5-3, աղքատ – 3-ից պակաս:

Ըստ ՀՀՕ-ի պաշարների (հազ.տ) իտրիումային հողերի հանքավայրերը դասակարգվում են. շատ խոշոր – 500-ից ավել, խոշոր – 500-100, միջին – 100-10, փոքր – 10-ից պակաս:

Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակները՝ մոնացիտային, ապատիտային, դետրիտային, քսենոտիմային, էվդիալիտային, ռաբդոֆանիտային, չերչիտային, իտրոսինխիզիտային, գազարինիտային, ֆերգյուսոնիտային:

Ըստ ՀՀՕ-ի պարունակության (%) հանքաքարերը դասակարգվում են. շատ հարուստ – 1-ից ավել, հարուստ – 1-0.5, շարքային – 0.5-0.1, աղքատ – 0.1-ից պակաս:

ՀՀՄ հանքավայրերը շահագործվում են բաց և ստորգետնյա եղանակներով:

Հանքաքարի վերամշակումը իրականացվում է հանքահարստացման՝ համակցված եղանակներով՝ գրավիտացիայի, մագնիսական և էլեկտրական տարանջատման կիրառմամբ:

ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 20-80%՝ կոլեկտիվ խտանյութում 27-70% ՀՀՕ-ի պարունակությամբ:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են բարիտային և ֆոսֆատային նյութեր:

Հագվագյուտ հողերի կոլնկտիվ խտանյութերը մշակվում են հիդրոմետալուրգիական եղանակով և քլորացման մեթոդով՝ կոլեկտիվ խտանյութերի ստացմամբ: ՀՀՄ-ի անջատումը իրականացվում է կոտորակված բյուրեղացմամբ, մստեցմամբ, ընտրողական օքսիդացմամբ, աղերի ջերմային քայքայմամբ, իոնափոխանակմամբ, լուծահանմամբ:

ՀՀՄ-ի վերամշակման ապրանքային արտադրանք են համարվում օքսիդները՝ նրանց 99% պարունակությամբ: Օքսիդներից և քլորիդներից մետաղը ստացվում է էլեկտրաթերմիկ վերականգնման և նրանց հալոցքների էլեկտրոլիզի եղանակներով: Տեխնիկական մաքուր մետաղում տարրերի պարունակությունը կազմում է ավելի քան 97%, իսկ միջմետաղում (ցերիումի, լանթանի և նեոդիմի խառնուրդ)՝ մինչև 99%:

Լանթան (La, 57)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է թեթև (ցերիումային) լանթանոիդների խմբի մեջ:

Խտությունը 6145 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 350-400 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 921⁰C, եռմանը՝ 3457⁰C, ջերմահաղորդականությունը 13.5 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 57·10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 1.1·10⁻⁸ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 4.9·10⁻⁶ Կ⁻¹:

Լանթանի կլարկը երկրակեղևում 29 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 27, թթու՝ 60, մստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 40: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Լանթանը թույլ թունավոր տարր է: (La-Gd)PO₄ լյումինիֆորի ԹՄԿ_{ազ}-ն 4 մգ/մ³ է, La₂O₃՝ 6: Բնահողում բնական պարունակությունը՝ 25-38 գ/տ:

Լանթանի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է ավելի քան 15 մլն.տ, տարեկան արտադրու-

թյունը 14 հազ.տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են՝ Չինաստանը, ԱՄՆ, Հնդկաստանը, Բրազիլիան, ՀԱՀ: Ռուսաստանում լանթանի արտադրությունը իրականացվում է Մուրմանսկի մարզի Լովոզե-րոյի լեռնահարստացուցիչ կոմբինատում:

Կիրառվում է օպտիկական ապակու, միկել-հիդրատային մարտկոցների, խեցեգործական խտարարների, պողպատի և ջերմակայուն համաձուլվածքների, լյումինոֆորների, մանրաթելա-յին օպտիկայի արտադրության մեջ:

Հայտնի է լանթանոլ և ցերիումի խմբի այլ լանթանոիդներով հարստացված 48 միներալ: Գերակշռում են սիլիկատները, կարբոնատները, ֆոսֆատները: Արդյունաբերական նշանակու-թյուն ունեն 4 միներալ՝ մոնացիտը, բաստնեզիտը, լոպարիտը, ապատիտը:

Հանքահարստացման ժամանակ ՀՀՄ կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 60-70%՝ խտանյութում մինչև 60% La_2O_3 -ի պարունակությամբ: Խտանյութում վնասակար խառ-նուրդներ են համարվում Ca, Fe:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ հարակից ստացվում են ֆոսֆատային նյութեր:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.89577-99.99635% La_2O_3 :

Լանթանի օքսիդում վնասակար խառնուրդներ են համար-վում V, Mn, Ni, Ti, Cu, Cr, Ca, Fe:

Ցերիում (Ce, 58)

Մետաղ, մոխրագույն: Հանդես է բերում հիմնային հատ-կություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 3⁺ և 4⁺:

Մտնում է թեթև լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 8240 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 186-300 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 799⁰C, եռմանը՝ 3426⁰C: Ջեր-մահաղորդականությունը 11.4 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրա-կան դիմադրությունը 7.3·10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 2.17·10⁻⁷ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմ-աստիճանային գործակիցը՝ 8.5·10⁻⁶ Կ⁻¹:

Ցերիումի կարկը երկրակեղևում 70 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 4.5, բթու՝ 100, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 50: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Ցերիումը թույլ թունավոր տարր է (III-րդ կարգի վտանգավորություն): $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ-ն}} \text{ CeF}_3$ -2.5 մգ/մ³ է, CeO_2 ՝ 5:

Ցերիումի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում են ոչ պակաս 27 մլն.տ, տարեկան արտադրությունը՝ մոտ 7 հազ.տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են՝ ԱՄՆ, Չինաստանը, ՀԱՀ, Բրազիլիան, Վիետնամը:

Ռուսաստանում արտադրությունը իրականացվում է Մուրմանսկի մարզի Լովոզերոյի լեռնահարստացուցիչ ֆաբրիկայում:

Կիրառվում է ապակու, կատալիզատորների արտադրության մեջ, երկաթի, տիտանի և պղնձի համաձուլվածքների, թուջի, ջերմակայուն միկել-կոբալտային համաձուլվածքների լեգիրացման համար, մագնիսական համաձուլվածքներում, ծխային գազերի մաքրման համար:

Հայտնի է ցերիումի կազմի ավելի քան 50 միներալ: Գերակշռում են սիլիկատները, կարբոնատները, արսենաֆոսֆատները:

Արդյունաբերական նշանակություն ունեն չորս միներալ՝ մոնացիտ, բաստնեզիտ, լոպարիտ, ապատիտ:

Հանքհարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է մինչև 80%՝ խտանյութում 12-30% Ce_2O_3 -ի պարունակությամբ: Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին է պատկանում երկաթը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հանքհարստացման ժամանակ հարակից ստացվում է բարիտային խտանյութ:

Խտանյութի հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.79370-99.99646% CeO_2 : Ցերիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներ են՝ V, Ca, Mn, Ni, Ti, Cu, Cr:

Պրագեոդիմ (Pr, 59)

Մետաղ, արծաթափայլ, թեթև, կռելի: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 3^+ և 4^+ : Մտնում է թեթև (ցերիումային) լանթանոիդների խմբի մեջ:

Խտությունը 6773 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 250-500 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 931°C , եռմանը՝ 3512°C , ջերմահաղորդականությունը 12.5 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $68 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $4.47 \cdot 10^{-7} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $6.79 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Պրագեոդիմի կլարկը երկրակեղևում 9 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 4, թթու՝ 12, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 5: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Պրագեոդիմը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Pr_2O_3 6 մգ/մ³ է:

Պրագեոդիմի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է 200 տ: Ամենախոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ որ լանթանի համար՝ Չինաստանը, ԱՄՆ, Հնդկաստանը, Բրազիլիան, ՀԱՀ-ը:

Կիրառվում է ապակու և խեցեգործական իրերի գունավորման համար, հաստատում մագնիսներում, կատալիզատորներում, երկաթի և մագնեզիումի համաձուլվածքներում: PrNi_5 -ի օգնությամբ ստացվել են բացարձակ զրոյից աստիճանի միլիոներորդական մասերով բարձր ռեկորդային ջերմաստիճաններ: Պրագեոդիմի բարձր պարունակությամբ հայտնի է 2 միներալ՝ էլենիտ, ռետցիան: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն վեց միներալ՝ մոնացիտ, լոպարիտ, սինխիզիտ, ապատիտ, էվդիալիտ, բաստնեզիտ:

Հանքիարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 65-80%, խտանյութում 1-4% Pr_2O_3 պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներ են համարվում Ca, Fe, Si:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.98404-99.87868% Pr_2O_3 : Պրագեոդիմի օքսիդում վնասակար խառնուրդներ են համարվում Ca, Fe, Cu, Sn, Cl:

Նեոդիմ (Nd, 60)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է թեթև (ցերիումային) լանթանոիդների խմբի մեջ:

Խտությունը 7007 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 265-700 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 1021⁰C, եռմանը՝ 3068⁰C, ջերմահաղորդականությունը 16.5 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 64·10⁻⁸ Օհմ·մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ 4.9·10⁻⁷ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 6.7·10⁻⁶ Կ⁻¹:

Նեոդիմի կլարկը երկրակեղևում 37 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 20, թթու՝ 46, մստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 23: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Նեոդիմը թույլ թունավոր տարր է (III-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն Nd₂O₃ 6 մգ/մ³, NdF₃ - 2.5:

Նեոդիմի համաշխարհային պաշարները (առանց ԱՊՀ երկրների) կազմում է ավելի քան 15 մլն.տ, տարեկան արտադրությունը՝ ոչ պակաս 14 հազ.տ: Ամենախոշոր արտադրողները մույնն են, ինչ որ լանթանի համար՝ Չինաստանը, ԱՄՆ, Հնդկաստանը, Բրազիլիան, ՀԱՀ-ը:

Կիրառվում են հաստատուն մագնիսներում, ապակու գունավորման համար, գունավոր հեռուստատեսությունում, լազերներում, խեցեգործական կուտակիչներում, շիկացման լամպերում, կատալիզատորներում, երկաթի, մագնեզիումի և ալյումինի համաձուլվածքներում:

Հայտնի է նեոդիմով հարստացված 24 միներալ: Գերակշռում են սիլիկատները, կարբոնատները, օքսիդները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հինգ միներալ՝ մոնացիտ, լուպաբիտ, գադոլինիտ, էվդիալիտ, ապատիտ:

Հանքահարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 60-75%՝ խտանյութում – մինչև 39% Nd_2O_3 պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդ է համարվում երկաթը:

Համալիր կազմի հանքաքարերի հանքահարստացման ժամանակ հարակից ստացվում է բարիտային խտանյութ:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման և քլորային գոլորշիացման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.48963-99.98162% Nd_2O_3 և ավելի քան 58 % Nd: Նեոդիմի օքսիդում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում V, Co, Mn, Cu, Ni, Ti, Cr, Fe, Ca:

Սամարիում (Sm, 62)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 2^+ և 3^+ : Մտնում է ծանր (խորիումային) լանթանոիդների խմբի մեջ:

Խտությունը 7520 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 441-600 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 1077°C , եռմանը՝ 1790°C : Ջերմահաղորդականությունը 13.3 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $94 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $1.52 \cdot 10^{-7} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $10.4 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$ ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը $55 \cdot 10^{-26} \text{ մ}^2$:

Սամարիումի կլարկը երկրակեղևում 8 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 5, բթու՝ 9, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 6.5: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Սամարիումը թույլ թունավոր տարր է (3-րդ կարգի վտանգավորություն): ԹՄԿ_{ազ}-ն CmCl_3 , $\text{Cm}(\text{SO}_4)_3$, Sm_2O_3 – 5 մկգ/մ³ է:

Սամարիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտ 1000 տ: Ամենախոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ որ իտրիումի համար:

Կորալտի հետ միացություններում կիրառվում է նուրբ շարժիչների, ռոբոտների, ճայնագրիչների, համակարգիչների, հեռախոսային տպագրական սարքավորումների, չափիչ սարքերի, լիցքավորված մասնիկների արագացուցիչների մագնիսներում:

Հայտնի են սամարիումով հարուստ մի քանի միներալ: Գերակշռում են օքսիդները, հիդրոկարբոնատները, սիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հինգ միներալ՝ մոնացիտ, լոպարիտ, գադոլինիտ, էվդիալիտ, ապատիտ:

Հանքհարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է մինչև 75%՝ խտանյութում – մինչև 1.5% Sm_2O_3 պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդ է համարվում երկաթը:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.48945-99.996968% Sm_2O_3 : Սամարիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներին են պատկանում Fe, Cu, Co, Si, Cl:

Եվրոպիում (Eu, 63)

Մետաղ, արծաթափայլ, փափուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 2^+ և 3^+ : Մտնում է ծանր (իտրիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 5243 կգ/մ^3 , հալման ջերմաստիճանը 822°C , եռմանը՝ 1597°C : Ջերմահաղորդականությունը 13.9 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $90 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $2.81 \cdot 10^{-6} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $32 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$ ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը $46 \cdot 10^{-26} \text{ մ}^2$:

Եվրոպիումի կլարկը երկրակեղևում 1.3 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). ուլտրահիմքային՝ 0.01, հիմքային՝ 1.0, թթու՝ 1.5, նստված-

քային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 1.0: Միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Եվրոպիումը թույլ թունավոր տարր է: $\text{ԹՄ}_{\text{ազ}} - \text{Eu}_2\text{O}_3$, 6 մկգ/մ³ է:

Եվրոպիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտ 40տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են, Չինաստանը, ԱՄՆ, Ավստրալիան, Հնդկաստանը:

Կիրառվում է գունավոր հեռուստատեսության և բարձր արդյունավետության լուսարձակման լամպերի համար անհրաժեշտ լյումինոֆորներում, ինչպես նաև միջուկային արագացուցիչներում՝ որպես կարգավորող առանցքաձող:

Հայտնի է եվրոպիումով նշանակալի կուտակումներով մի քանի միներալ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 5 միներալ՝ մոնացիտ, քսենոտիմ, ռաբդոֆանիտ, չերչիտ, էվդիալիտ:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.89787-99.98837% Eu_2O_3 : Եվրոպիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներ են համարվում Ca, Fe, Cu, Si, Cl, Zn:

Գադոլինիում (Gd, 64)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ, փափուկ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է ծանր (խորիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 7900 կգ/մ³, հալման ջերմաստիճանը 1313⁰C, եռմանը՝ 3266⁰C: Ջերմահաղորդականությունը 10.6 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $134 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $6.0 \cdot 10^{-5}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $8.6 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը $49 \cdot 10^{-25}$ մ²:

Գադոլինիումի կլարկը երկրակեղևում 8 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). հիմքային՝ 5, թթու՝ 9, նստվածքային (կավեր և թերթաքա-

րեր)՝ 6.5: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Գադոլինիումը թույլ թունավոր տարր է: $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}}$ -ն Gd_2O_3 - 4 մկգ/մ³ է:

Գադոլինիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտ 100տ: Ամենախոշոր արտադրողներն են Չինաստանը, ԱՄՆ, Ավստրալիան, Հնդկաստանը:

Գալիում-գադոլինային կազմով նոնաքարերը կիրառվում են միկրոալիքային վառարանների, կրիոգենային սարքավորումների, օպտիկական ապակիների համար, ինչպես նաև ռենտգենատեխնիկայում, միջուկային արագացուցիչներում և լազերներում:

Հայտնի է գադոլինիում պարունակող 16 միներալ: Գերակշռում են օքսիդները և կարբոնատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն 5 միներալ՝ գագարինիտ, քսենոտիմ, իտրոսինիսիզիտ, չերչիտ, մոնացիտ:

Ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է մյուս հազվագյուտ հողերի հումքի հանքավայրերում:

Հանքհարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 50%-ից ավել՝ խտանյութում ավելի քան 0.5% Gd_2O_3 պարունակությամբ:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.4894-99.9995% Gd_2O_3 : Գադոլինիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներ են համարվում Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Տերբիում (Tb, 65)

Մետաղ, արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 3⁺ և 4⁺: Մտնում է ծանր (իտրիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 8229 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 677-873 ՄՊա: Հալման ջերմաստիճանը 1356⁰C, եռմանը՝ 3123⁰C, ջերմահաղորդականությունը 11.1 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտ-

րական դիմադրությունը $114 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակրար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $1.15 \cdot 10^{-5}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $7 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Տերբիումի կլարկը երկրակեղևում 1.0 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 0.8, թթու՝ 2.5, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.9: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Տերբիումը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ագ}-ն Tb₂O₃ - 4 մկգ/մ³ է:

Տերբիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մի քանի տասնյակ տոննա: Առավել խոշոր արտադրողները նույնն են ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է գունավոր հեռուստատեսության, բարձր արդյունավետության լուսարձակման լամպերի, մագնիսատրիկցիոն և մագնիսաօպտիկական նյութերի լյումինոֆորների համար, ինչպես նաև ռենտգենատեխնիկայում և կատալիզի ժամանակ:

Հայտնի են տերբիումով հարուստ մի քանի միներալներ. սամարսկիտ, օրրուչևիտ, քսենոտիմ, իտրոսինիսիզիտ, ապատիտ:

Տերբիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է մյուս խորիմ-հողային հումքի հանքավայրերում:

Տերբիում պարունակող նյութերի հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.45261-99.99231% Tb₂O₃: Տերբիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Դիսպրոզիում (Dy, 66)

Մետաղ, արծաթափայլ, ամուր: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺:

Մտնում է ծանր (խորիմային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 8550 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 500-1050 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1412⁰С, եռմանը՝ 2562⁰С, ջերմահաղորդականությունը 10.7 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 57 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական

ընկալունակությունը՝ $8.0 \cdot 10^{-6}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $10.0 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹, ջերմային նեյտրոնների ընդգրկման մակերևույթը $10 \cdot 10^{-26}$ մ²:

Դիսպրոզիումի կլարկը երկրակեղևում 5 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). գերհիմքային՝ 0.05, հիմքային՝ 2.0, թթու՝ 6.7, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 4.5: Միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Դիսպրոզիումը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Dy₂O₃ - 5 մկգ/մ³ է:

Դիսպրոզիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է 200 տ: Առավել խոշոր արտադրողները Ռույն են, ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է միջուկային արագացուցիչների առանցքների կարգավորման համար, մագնիսների, մագնիսաստրիկցիոն սարքավորումների, լյումինոֆորների, կատալիզատորների, միկրոալիքային սարքերի, նեյտրոնների հոսքի չափիչ սարքերի մեջ:

Հայտնի են դիսպրոզիումի բարձր պարունակությամբ 25 հազվագյուտ հողերի միներալներ: Նրանց մեջ գերակշռում են սիլիկատները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն չորս միներալ. քսենոտիմ, գագարինիտ, իտրոսինիխիտ, չերչիտ:

Դիսպրոզիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի ծանր լանթանոիդների հանքավայրերում:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.98923-99.97979% Dy₂O₃: Դիսպրոզիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Հոլմիում (Ho, 67)

Մետաղ, արծաթափայլ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է ծանր (իտրիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 8795 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 500-1250 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1474⁰С, եռմանը՝ 2795⁰С,

ջերմահաղորդականությունը 16.2 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $87 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ} \cdot \text{մ}$, տեսակարար մագնիսական ընկալունակությունը՝ $5.49 \cdot 10^{-6} \text{ մ}^3/\text{կգ}$, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $9.5 \cdot 10^{-6} \text{ Կ}^{-1}$:

Հոլմիումի կլարեր երկրակեղևում 1.7 գ/տ է : Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 1.0 , բթու՝ 2.0 , նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 1.0 : Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Հոլմիումը թույլ թունավոր տարր է: $\text{ԹՄԿ}_{\text{ազ}}$ -ն Ho_2O_3 - 4 մկգ/մ^3 է:

Հոլմիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտավորապես 100 տ : Առավել խոշոր արտադրողները նույնն են, ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է օպտիկական ապակիների, լյումինոֆորների, լազերների, բարձր հաղորդականության խեցագործության մեջ:

Հայտնի են հոլմիումի բարձր պարունակությամբ մի քանի միներալներ՝ քսենոտիմ, էվքսենիտ, չերչիտ, ֆերզյուսոնիտ:

Հոլմիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է մյուս ծանր լանթանոիդների հանքավայրերում:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է $99.4946\text{-}99.9969\%$ Ho_2O_3 : Հոլմիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca , Fe , Cu , Si , Cl :

Էրբիում (Er, 68)

Մետաղ արծաթափայլ-մոխրագույն: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 3^+ :

Մտնում է ծանր (խորիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 9066 կգ/մ^3 , կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ $600\text{-}950 \text{ ՄՊա}$, հալման ջերմաստիճանը 1529°C , եռմանը՝ 2863°C : Ջերմահաղորդականությունը 14.3 Վտ/(մ.Կ.) , տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $87 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ} \cdot \text{մ}$, տեսակարար մագնիսական

ընկալունակությունը՝ $3.33 \cdot 10^{-6}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $9.2 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Էրբիումի կլարկը երկրակեղևում 3.3 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ/տ). հիմքային՝ 2.0, թթու՝ 4.0, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 2.5: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Էրբիումը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Er₂O₃ - 4 մկգ/մ³ է:

Էրբիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է ոչ ավելի, քան 100 տ: Առավել խոշոր արտադրողները նույն են, ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է լազերների, լյումինոֆորների, միկրոալիքային և միջուկային տեխնիկայի, կատալիզատորների, ապակիների արտադրությամ մեջ:

Հայտնի են էրբիումի բարձր պարունակությամբ 15 միներալներ: Նրանց մեջ էրբիումի առավել մեծ կուտակումներով են բնորոշվում Էվքսենիտը, գալենիտը, Էվդիալիտը:

Էրբիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է մյուս հազվագյուտ հողերի հումքի հանքավայրերում:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.49482-99.99747% Er₂O₃: Էրբիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl, K, F:

Թուլիում (Tu, 69)

Մետաղ արծաթափայլ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունները՝ 2⁺ և 3⁺: Մտնում է ծանր (խորիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 9321 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 550-900 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1545⁰С, եռմանը՝ 1947⁰С: Ջերմահաղորդականությունը 16.8 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 79·10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական

ընկալումակությունը՝ $1.9 \cdot 10^{-6}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $13.3 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Թուլիումի կլարկը երկրակեղևում 0.27 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). հիմքային՝ 0.2, բթու՝ 0.3, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.25: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Թուլիումը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Tm_2O_3 - 4 մկգ/մ³ է:

Թուլիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան չի գերազանցում 100 տ: Առավել խոշոր արտադրողները նույն են, ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է լազերների, ռենտգենայումինոֆորների, լուսադիոդների, միջուկային տեխնիկայում:

Հայտնի է թուլիումի բարձր պարունակությամբ 4 միներալ՝ քսենոտիմ, էվքսենիտ, չերչիտ, ֆերգյուսոնիտ:

Թուլիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է մյուս հազվագյուտ հողերի հումքի հանքավայրերում:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.49461-99.99848% Tm_2O_3 : Թուլիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Իտերբիում (Yb, 70)

Մետաղ արծաթափայլ-սպիտակ: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, կայուն վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է ծանր (խորիմային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 4469 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 343-441 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1522°C, եռմանը՝ 3338°C: Ջերմահաղորդականությունը 17.2 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը $57 \cdot 10^{-8}$ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական ընկալումակությունը՝ $2.7 \cdot 10^{-8}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $10.6 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Իտերբիումի կլարկը երկրակեղևում 3.3 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). հիմքային՝ 2.0, թթու՝ 4.0, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 3.0: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Իտերբիումը թույլ թունավոր տարր է: IO_3^- -ն Yb_2O_3 - 4 մկգ/մ³ է:

Իտերբիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտ 5 տ: Առավել խոշոր արտադրողները նույն են, ինչ մյուս հազվագյուտ հողերի համար:

Կիրառվում է կատալիզատորներում, ճնշման չափման սարքավորումներում, ռենտգենատեխնիկայում:

Հայտնի է իտերբիումի բարձր պարունակությամբ 20 միներալ, նրանց թվում՝ քսենոտիմ, գագարինիտ, էվքսենիտ, գադոլինիտ, չերչիտ, իտրոսինիսիգիտ, իտրոֆյուտրիտ, էվդիալիտ:

Իտերբիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի հազվագյուտ հողերի հումքի հանքավայրերում:

Հանքիարստացման ժամանակ ՀՀՄ-ի կորզումը տարբեր հանքատեսակներից կազմում է 60%-ից ավել, խտանյութում՝ Yb_2O_3 -ի մինչև 0.5% պարունակությամբ:

Խտանյութում վնասակար խառնուրդներին է վերագրվում երկաթը:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.49461-99.92848% Yb_2O_3 : Իտերբիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Լյուտեցիում (Lu, 71)

Մետաղ, շատ ամուր և կարծր: Հանդես է բերում հիմնային հատկություններ, լիթոֆիլ է, վալենտականությունը՝ 3⁺: Մտնում է ծանր (իտրիումային) լանթանոիդների ենթախմբի մեջ:

Խտությունը 9840 կգ/մ³, կարծրությունը ըստ Բրինելլի՝ 893-1300 ՄՊա, հալման ջերմաստիճանը 1663°C, եռմանը՝ 3395°C: Ջերմահաղորդականությունը 16.4 Վտ/(մ.Կ.), տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունը 79 · 10⁻⁸ Օհմ մ, տեսակարար մագնիսական

ընկալումակությունը՝ $1.3 \cdot 10^{-9}$ մ³/կգ, գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակիցը՝ $8.2 \cdot 10^{-6}$ Կ⁻¹:

Լյուտեցիումի կլարկը երկրակեղևում 0.8 գ/տ է: Նրա միջին պարունակությունը լեռնային ապարների գլխավոր տեսակներում (գ.տ). հիմքային՝ 0.6, թթու՝ 1.0, նստվածքային (կավեր և թերթաքարեր)՝ 0.7: Գերհիմքային և միջին կազմի ապարների համար տվյալները բացակայում են:

Լյուտեցիումը թույլ թունավոր տարր է: ԹՄԿ_{ազ}-ն Lu₂O₃ - 4 մկգ/մ³ է:

Լյուտեցիումի համաշխարհային արտադրությունը (առանց ԱՊՀ երկրների) տարեկան կազմում է մոտ 100 տ: Առավել խոշոր արտադրողները – իտրիում արտադրող պետություններն են:

Կիրառվում է լյումինոֆորներում, օպտիկաէլեկտրոնիկայում, դիսպլեյներում:

Հայտնի է լյուտեցիումի բարձր պարունակությամբ 20 միներալներ, այդ թվում՝ կեյվինտետորվեյտիտ, քսենոտիմ, ֆերգյուսոնիտ:

Լյուտեցիումը ինքնուրույն հանքավայրեր չի առաջացնում, այլ գտնվում է տարբեր տեսակի հազվագյուտ հողերի հումքի հանքավայրերում:

Հիդրոմետալուրգիական վերամշակման ապրանքային արտադրանքը պարունակում է 99.49459-99.99848% Lu₂O₃: Լյուտեցիումի օքսիդում վնասակար խառնուրդներն են՝ Ca, Fe, Cu, Si, Cl:

Մաս II. ՄԵՏԱՂՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐՈՒՄ

Գլուխ 1. ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԸ

1.1. Երկաթահանքային ֆորմացիա. Երկաթի հանքավայրերը

Ընդհանուր առմամբ, Հայաստանի տարածքում աշխարհի գետտիպերի մմանությամբ, առանձնացվում են երկաթահանքային ֆորմացիայի հետևյալ տեսակները.

1. Տիտանամագնետիտային՝ գաբրո-պիրոքսենիտներում և հազվագյուտ հողային – ապատիտ-մագնետիտային՝ անդեզիտադացիտներում (Սվարանց, Կամաքար, Աբովյան):

Հայաստանի բուն մագմատիկ (հիստերոմագմատիկ) տիտանամագնետիտային հանքավայրերը (Սվարանց, Կամաքար) տեղադրված են վերին էոցեն-օլիգոցեն կոմպլեքսի գերհիմքային և հիմքային ապարներում: Աբովյանի հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ հազվագյուտ հողային-ապատիտ-մագնետիտային հանքավայրը տեղադրված է պլիոցենի էքստրուզիվ-էֆուզիվային կոմպլեքսի անդեզիտներում և անդեզիտադացիտներում: Այս ենթաֆորմացիայի հանքավայր-մմանատիպերից առաջատար են համարվում Կաչկանար-Գոսևոգորսկի (Ուրալ, ՌՖ), Պուրոժգորի և Կոյկարո-Սվյատոսլովսկի (Կարելիա, ՌՖ) տիտանամագնետիտային, ինչպես նաև հազվագյուտ հողային-ապատիտ-մագնետիտային Կովդոր (Կոլա, ՌՖ) և Պալաբոր (ՀԱՀ) հանքավայրերը: Պլատինաբեր վանադիում-տիտանամագնետիտային ենթաֆորմացիայի գետտիպ է հանդիսանում Չինեյի հանքավայրը (ԲԱՄ, ՌՖ), որը կապված է համանուն գաբրոյի զանգվածի հետ:

2. Ոսկի-երկաթային – ոսկի-հեմատիտային (սկառնային, կոնտակտ-մետասոմատիտային)՝ գաբրո-դիորիտներում, մետասոմատիկ թերթաքարերում, անդեզիտներում և անդեզիտադացիտներում (Հրազդան, Մարմարիկ, Կողբ և այլ գետերի ավազանների հանքավայրեր): Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիտային)

երկաթային (մագնետիտային) հանքաքարերի ենթաֆորմացիան հարում է, գերազանցապես, միջին էոցեն-օլիգոցենի հասակի մերձավալային և ալկալահողային կազմի խոշոր գրանիտոիդային զանգվածների և կարբոնատային, հրաբխածին-տերիգեն-կարբոնատային ապարների ու մետամորֆային թերթաքարերի կոնտակտին:

Վերջին տասնամյակներում ստացվել են հետաքրքիր տվյալներ կրաքարասկառնային տիպի հանքավայրերի հանքաքարերի ոսկերեքության և հազվագյուտ մետաղների (հազվագյուտ հողերի) պարունակության վերաբերյալ: Բացի դրանից, հայտնաբերվել են նրանց հնարավոր պլատինաբերության բացահայտ չափանիշներ: Այդ տեսակետից առավել հեռանկարային են Հրազդանի, Աղավնաձորի, Հանքավանի (Մարմարիկի խումբ), Կողբի խմբի, Կարցախի, Սառնաղբյուրի, Սոտի, Հախնիձորի (Նազարսարի խումբ), Բագումի և Ջանգեզուրի մի շարք հանքավայրեր: Հրազդանի հանքավայրը ուղղակի հանքատիպ-մամնատիպեր չունի, սակայն նրան առավել մոտիկ համարվում են ալթայ-սայանյան տիպի սկառնային հանքավայրերը (Տաշտագոլ, Սինյուխին և այլն, Ռ-Ֆ): Պլատինաբեր կրաքարասկառնային մագնետիտային մամնատիպ հանքավայրեր հայտնի են Դրդստանում, Ուզբեկստանում և Ուկրաինայում: Դրդստանում պլատինի հանքանացումը կապված է կուգու-տե-գերեկյան տիպի սկառների հետ:

3. Տիտանամագնետիտային ավազաքարեր (Հադարծին, Գետիկ, Լալվար, Վալք): Ստրատիֆիկացված՝ տերիգեն-կարբոնատային նստվածքներում կամ ավազաքարային տիպերի հանքավայրերը ունեն լայն տարածում: Այդ տիպի խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Հյուսիսային Ամերիկայում, Արգենտինայում, Նիգերիայում, Ֆրանսիայում, Մեքսիկայում, Ավստրալիայում, Իտալիայում, Հարավսլավիայում, Հունգարիայում, Ճապոնիայում: ԱՊՀ երկրներում ավազաքարային տիպի շերտավորված հանքավայրերը ներկայացված են խոշոր օբյեկտներով, ինչպես նաև տարբեր հասակի “խայտաբղետ” ֆորմացիաներում բազմաթիվ մանր հանքավայրերով ու հանքաներկայուններով: Այդ ենթաֆորմացիայի հիմնական գետտիպեր են համարվում Ուրոկանը, Կրասնին և Բարալան՝ Արևելյան Սիբիրի (Ալդանի վահան) ստորին պրոտերոզոյի մետամորֆացված առաջացումներում, ինչ-

պես նաև Ջեզկազգանը՝ Դազաստանի կարբոնատային նստվածքներում:

Հայաստանի տարածքում երկաթի արդյունաբերական հանքավայրերը վերագրվում են հետևյալ ծագումնաբանական (գենետիկ) տիպերին.

1. Հիստերոմագմատիկ հանքավայրեր - այստեղ առանձնացվում են.

ա) ապատիտ-մագնետիտային հանքավայրեր՝ կապված սիենիտ-դիորիտների հետ (Աբովյան, Կապուտան, մասամբ Կամաքար),

բ) տիտանամագնետիտային հանքավայրեր՝ կապված հիմքային ներժալթբուկային ապարների հետ (Սվարանց և Կամաքար):

2. Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) հանքավայրեր կապված չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ. տեղադրված են վերջիններիս և կարբոնատային ապարների ու մասամբ հրաբխածին հաստվածքների կոնտակտում (Հրազդան և Կողբի խմբի հանքավայրեր):

3. Հիդրոթերմալ մագնետիտային, հեմատիտային և սիդերիտային երակային և մետասոմատիկ ոչ մեծ հանքավայրեր (մագնետիտային Յախշատովա բալկա և հեմատիտային Բովերիդոշ հանքավայրեր):

4. Մագնետիտային և իլմենիտ-մագնետիտային ժամանակակից և բրածո ցրոմներ (Հաղարծին):

5. Երկաթային (լիմոնիտային) վերնածածկ, որը առաջացել է սուլֆիդային հրաքարային և սիդերիտային հանքաքարերի օքսիդացման հաշվին:

6. Երկաթային լաթերիտային հանքավայրեր՝ առաջացած գերհիմքային ապարների հողմնահարման արդյունքում:

7. Գետնաջրերից նստեցված գնդասիդերիտային և լիմոնիտային հանքավայրեր:

8. Նստվածքային հանքավայրեր՝ ծովային և լճային տեսակի օոլիտային գյոթիթ-շամոգիտ-սիդերիտային հանքաքարերով:

9. Մետամորֆոզեն երկաթային քվարցիտներ և եղջրաքարաքարային տիպի հանքավայրեր (Մարմարիկ գետի ավազանի երևակումներ):

Կողբի (Միսխանայի) հանքավայրը հայտնի է շատ վաղ ժամանակներից: Հանքավայրը 1900-1914թթ. պարբերաբար հետախուզվել է առանձին մասնավոր ձեռներեցների կողմից: Պահպանվել են հին փորվածքների հետքերը: 1946թ. Հայաստանի ԳԱ ԵԳԻ կողմից հանքավայրի շրջանում կատարվել են երկրաբանահանութային, 1947թ. մագնիսաչափական, իսկ 1950թ.՝ Հայկական երկրաբանական վարչության կողմից, որոնողահետախուզական աշխատանքներ:

Հանքավայրը գտնվում է Նոյեմբերյանից 8-9 կմ հեռավորության վրա՝ Ուլիկ գետի ձախ ափին: Հանքավայրից մինչև երկաթգծի Այրում կայարանը ավտոճանապարհով 30 կմ է:

Հանքայնացումը կապված է պորֆիրիտների և քվարցային դիորիտների ու կրաքարերի և կրաքարային տուֆերի կոնտակտի գոտու հետ:

Հին փորվածքների թափոններում հանդիպում են հարուստ, խոշոր թեփուկային հեմատիտային, ինչպես նաև փշրաքարանման հեմատիտ-մագնետիտային էպիդոտացված պորֆիրներ՝ մագնետիտային հանքաքարի խոշոր բեկորներով:

Հանքայնացման տեղաբաշխման մեջ նկատվում է որոշակի օրինաչափություն. մագնետիտային և խառը մագնետիտ-հեմատիտային հանքաքարերը հաճախ հանդիպում են հանքավայրի հարավ-արևմտյան մասում, իսկ մաքուր հեմատիտային հանքաքարերը՝ արևելյան մասում:

1950թ. հանքավայրում կատարված որոնողահետախուզական աշխատանքների արդյունքում բացվել են երկու ոսպնյակաձև երկաթահանքային մարմիններ, որոնցում երկաթի միջին պարունակությունը 25-45% է, պղնձինը՝ 0.1-0.5%: Հին բովանգքներից մեկում կան նաև փոքր հզորությամբ (30-35սմ) 35-40° անկյան տակ հարավ-արևմտյան անկմամբ երակաձև մարմիններ: Հանքաքարը կազմված է հեմատիտի խոշոր թեփուկավոր ագրեգատներից՝ մագնետիտի, պիրիտի, փոքր քանակի խալկոզինի, լիմոնիտի, քվարցի և քլորիտի խառնուրդներով: Հեմատիտ և մագնետիտ քանակական հարաբերակցությունը տարբեր է. որպես

կանոն հեմատիտը գերակշռում է մագնետիտին, երբեմն էլ բաշխվում են հավասարաչափ:

Հանքաքարում երկաթի պարունակությունը տատանվում է 20-25-ից մինչև 40-45% սահմաններում: Հոծ հարուստ հանքաքարի առանձին նմուշներում երկաթի պարունակությունը հասնում է մինչև 62%: Մինչև 1% պղնձի պարունակությունը պայմանավորված է ազուրիտի և մալախիտի առկայությամբ: Որոշ նմուշներում հայտնաբերվել է մակ կոբալտ՝ 0.03-0.1% պարունակությամբ:

Ըստ միներալային կազմի առանձնացվում են հանքաքարի հետևյալ տեսակները.

1. Միամիներալային հեմատիտային կամ մագնետիտային հանքաքարեր՝ Fe 45-55% ;

2. Սկառնացված ապարներ՝ հեմատիտով և մագնետիտով՝ Fe 30-45% ;

3. Ցանավոր հեմատիտ-մագնետիտային հանքաքարեր՝ Fe 20-30% :

Ըստ ծագման հանքավայրը դասվում է կոնտակտ-մետասոմատիկայինից մինչև հիդրոթերմալ տեսակների անցումային տիպին: Այստեղ հաշվարկված է 145 հազ. տոննա C_1 կարգի հանքաքարի պաշարներ:

Հետագա երկրաբանահետախուզական, երկրաֆիզիկական աշխատանքներում պետք է առաջին հերթին ընդգրկվի հանքավայրի տարածքը, իսկ հետագայում ինտենսիվ անոմալիաները պետք է ստուգվեն լեռնային փորվածքներով և հորատանցքերով:

Բովերի-դոշ հանքավայրը նույնպես շահագործվել է վաղ ժամանակներում, ինչի մասին վկայում են հին փորվածքները և հանքավայրի առանձին մասերում երկաթի հանքաքարի ձուլման խարամների կուտակումները: 1913-1914թթ. հանքավայրը մասամբ հետախուզվել է, պահպանվել են առանձին ոչ խորը բովանցքներ:

Հանքավայրը գտնվում է Կողբ գյուղից 3.5 կմ դեպի արևմուտք – հարավ-արևմուտք՝ Բովեր սարի հյուսիսային լանջին: Այրում երկաթգծի կայարանի հետ կապված է 6-7 կմ երկարությամբ ճանապարհով: Հանքավայրը հարում է Կողբի ներժայթքուկային զանգվածի հյուսիս-արևմտյան եզրագծին և կազմված է քվարցային դիորիտ-գրանոդիորիտներից, որոնք տեղ-տեղ հատվում են

գրանիտ-ապլիտների և ապլիտների երակների ցանցով: Քվարց-հեմատիտային հանքայնացումը վերահսկվում է հյուսիս-արևելյան և միջօրեկան տարածմամբ ճեղքերով:

Հանքային մարմինները ձևաբանորեն ներկայացված են թույլ փոփոխված քվարց-դիորիտների մեջ տեղադրված քվարց-հեմատիտային երակներով:

Ըստ տարածման երակները հետամտված են տասնյակ, երբեմն հարյուրավոր մետրեր՝ 1-2 մ միջին հզորությամբ: Տեղամասում հայտնաբերված են 10 երակներ, որոնց որոշ մասը հետախուզված է:

Երակների ընդհանուր անկումը հարավ-արևելք ($140-170^\circ$) է՝ $55-60^\circ$ -ից մինչև 80° անկման անկյամբ: Երակներն ունեն բարդ կառուցվածք. երբեմն առաջացնում են փքվածքներ: Առկա են նաև մինչև 10-15 մ հզորությամբ հանքայնացված գոտիներ:

Բովեր սարի հյուսիսային զառիթափ լանջում տեղադրված որոշ երակներ անկում են հյուսիս - հյուսիս-արևմուտք:

Բովերի-դոշ հանքավայրի հանքաքարերը կազմված են հիմնականում քվարցից և հեմատիտից: Ոչ մեծ քանակությամբ առկա են մագնետիտ, պիրիտ, շատ հազվադեպ նաև խալկոպիրիտ: Երկրորդական առաջացումներից հանդիպում է լիմոնիտը: Առանձին քարաբեկորային նմուշների քիմիական անալիզները (ՀԱԱ ԵԳԻ) ցույց են տվել հետևյալ արդյունքները (%)՝ Fe - 54,65-56,91; SiO_2 - 17,58-22,62; Cu - 0,11; S - 0,12-0,5:

Հանքավայրում հանդիպում են համարյա միամիներալային հեմատիտային, քվարց-հեմատիտային՝ պիրիտի հետ և քվարցային զանգվածում՝ հեմատիտի ցանով հանքայնացմամբ տեղամասեր:

Հեմատիտային հանքաքարերը կապված են Կողբի զանգվածի թույլ փոփոխված դիորիտների հետ և ներկայացված են քվարց-հեմատիտային երակներով ու երակահանքային գոտիներով: Այդ երակները իրենցից ներկայացնում են հիդրոթերմալ առաջացումներ, որոնք ծագումնաբանորեն կապված են Կողբի զանգվածի ձևավորման հետ:

Որպես ինքնուրույն օբյեկտ՝ Բովերի-դոշի հանքավայրի հեռանկարները համեմատաբար մեծ չեն, բայց տնտեսական բարենպաստ պայմանները, երակների կայունությունը՝ ըստ տարած-

ման և անկման, հիմք են հանդիսանում առավել մանրամասն երկրաբանահետախուզական աշխատանքների անցկացման համար:

Սվարանցի հանքավայրը գտվելու է Բարգուշատի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջում, Կապան քաղաքից 55 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք, Արամազդ լեռան հյուսիսային լանջին, 2100-3000 մ բարձրությունների վրա:

1957-58թթ. մանրամասն մագնիսաչափական աշխատանքների արդյունքներով հայտնաբերվել են բազմաթիվ մագնիսական անոմալիաներ:

Հանքավայրի երկրաբանական կտրվածքում մասնակցում է մոտ 1 կմ հզորությամբ հրաբխանստվածքային հաստվածքը, որը կազմված է վերին կավճի և էոցենի հասակի կարբոնատային ապարներից, ավազաքարերից, տուֆափշրաքարերից, տուֆախառնաքարերից, կավակրաքարերից, պլագիոկլազային և պլագիոգլազ-պիրոքսենային պորֆիրիտներից: Այդ հզոր հաստվածքը պատռված է երեք հաջորդական փուլերի (գաբբրո, գրանոդիորիտներ, սիենիտներ) ներդրման արդյունքում ձևավորված բարդ պետրոգրաֆիական կազմի երրորդական ներժայթքուկով:

Հանքավայրի տարածքի մոտավորապես 80% կազմված է ներժայթքուկային ապարներից. գլխավորապես՝ գաբբրո-պիրոքսենիտներից, գաբբրոներից, օլիվինային գաբբրոներից, գաբբրոդիորիտներից, մոնցոնիտներից՝ դիաբազ-պորֆիրիտային և անդեզիտաբազալտային կազմի երակային ապարների ուղեկցությամբ: Ինտրուզիվ ապարների ողջ զանգվածը ներդրված է անտիկլինալային ծալքերի միջուկում և ձգվում է մերձլայնակի ուղղությամբ՝ 5-7 կմ ընդհանուր երկարությամբ և 1.5-2 կմ լայնությամբ:

Ձևաբանորեն հանքայնացումը տեղայնացված է միջօրեականին մոտ, հազվադեպ լայնակի տարածմամբ դայկանման և ոսպնյակաձև գառիթափ անկմամբ մագնետիտային պերիդոտիտների (օլիվինիտներ) հանքային մարմիններում: 15 կմ² մակերեսի վրա հայտնաբերվել են դեպի արևելք ընդհանուր անկմամբ 30 հանքային մարմիններ և մագնիսական անոմալիաներ: Նրանցից մի քանիսը՝ 20-50 մ միջին հզորությամբ, հետամտված են 300-1200 մ ըստ տարածման և 800 մ խորությամբ: Ներփակող ապարների

հետ հանքային մարմինների կոնտակտները սովորաբար բավականին կտրուկ են: Մագնետիտային հանքայնացումը առաջացնում է ցաներ, երակներ, շիթեր, բներ, ոսպնյակիկներ և անկանոն շվրային կոտակումներ:

Գլխավոր հանքառաջացնող միներալներն են՝ մագնետիտը, տիտանամագնետիտը, իլմենիտը, ոչ մեծ քանակությամբ հանդիպում են շպինել, պիրիտ և հազվադեպ՝ խալկոզին: Ոչ հանքային միներալներից բնորոշ է սերպենտինը: Որոշ տեղերում տարածված են քլորիտ, բիոտիտ, պիրոքսեն, պլագիոկլազ, ապատիտ: Սվարանցի հանքավայրի հանքաքարի յուրահատկությունը կայանում է օլիվինի հետ մագնետիտի և տիտանամագնետիտի մշտական զուգորդության մեջ:

Իլմենիտը և շպինելը ներկա են մագնետիտի դաշտում և առաջացնում են պինդ լուծույթների տրոհման էմուլսիոն, քերթած և ցանավոր ստրուկտուրաներ: Իլմենիտի պարունակությունը կազմում է 2, երբեմն 4%, իսկ շպինելի՝ 3-5%:

Քիմիական անալիզի արդյունքներով Սվարանցի հանքավայրը բնութագրվում է հետևյալ բաղադրությամբ՝ Fe 15-43; MgO 17-21; SiO₂ 14-20; Al₂O₃ 3-7; Cr₂O₃ մինչև 3; MnO 0.07-1; V₂O₅ մինչև 1; P₂O₅ 0.23; S մինչև 0.3; Au մինչև 0.4, Ag 2.2 գ/տ:

Ըստ հանքայնացման բնույթի, երկաթի և ալյ տարրերի պարունակության՝ հանքավայրում կարելի է առանձնացնել հանքաքարի հետևյալ տեսակները.

1. հարուստ, զանգվածային՝ Fe 32-43 %, TiO₂ 2.5-3.0 %, V₂O₅ 0.3-0.4 %;

2. խիտ ցանավոր - երակացանավոր՝ Fe 20-25 %, TiO₂ 1.5-2.5 %, V₂O₅ 0.1-0.2 %;

3. նոսր ցանավոր - աղքատ՝ Fe 15-20 %, TiO₂ 0.7-1.5 %, V₂O₅ 0.03-0.05 %:

Գերակշռում են վերջին 2 տեսակները: Հանքավայրում երկաթի միջին պարունակությունը կազմում է 18-20 %:

Պետք է նշել, որ մագնետիտի և տիտանամագնետիտի հետ հանքավայրում նկատվում է նաև երակային տեսակի հեմատիտային և ռուտիլային հանքատեսակներ՝ մմ-ից մինչև 15-18 սմ հզորությամբ:

Սվարանցի հանքավայրի հանքաքարը հարստացվում է մագնիսական սեպարացիայի մեթոդով՝ խտանյութում երկաթի 45% պարունակությամբ և 74% կորզմամբ: Հարստացման մնացուկները բնորոշվում են MgO բարձր պարունակությամբ և իրենց քիմիական կազմով նրանց կարելի է դիտել որպես մետաղախեցեգործական իրերի պատրաստման և MgO ու Mg ստացման հումք:

Սվարանցի երկաթի հանքավայրը դասվում է ուշ մագմատիկ (հիստերոմագմատիկ) հանքավայրերի տեսակին: 9 հանքային մարմինների համեմատաբար մանրամասն ուսումնասիրման արդյունքներով պաշարները կազմում են 423 մլն.տ հանքաքար՝ երկաթի 20% միջին պարունակությամբ, այդ թվում. B կարգի 39 մլն.տ, C_1 – 98 մլն.տ, C_2 – 286 մլն.տ:

Նույնիսկ մանրամասն ուսումնասիրված մարմինները ըստ տարածման և խորության եզրագծված չեն, չեն ստուգվել հանքային դաշտում գրանցված մագնիսական անոմալիաները: Սվարանցի երկաթահանքի ռեսուրսները գնահատվում են 800 մլն.տ:

Հաղարծինի մագնետիտային ավազաքարերի հանքավայրը գտնվում է Տավուշի մարզում, Աղստև գետի Հաղարծին վտակի ստորին հոսանքներում: Հանքավայրի տարածքում մերկանում են միջին յուրայի հրաբխածին ապարները (պորֆիրիտներ, պլագիոկլազային պորֆիրիտներ և այլն) և էոցենի գորշ կանաչավուն տուֆաավազաքարերը և տուֆախառնաքարերը, որոնք միմյանց նկատմամբ տեղաշարժված են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ խոշոր վարնետքով: Ձևաբանորեն հանքային մարմինները ներկայացված են շերտերով: Հանքավայրը ներկայացված է հիմնականում մեծ տարածմամբ և հզորությամբ մագնետիտային ավազաքարերի 5 շերտերից:

Շերտ 1 – գտնվում է հանքավայրի հարավային մասում, խճուղուց մոտ 1 կմ հյուսիս: Շերտի տարածումը լայնակի է, անկումը՝ հարավ՝ $60-71^\circ$ անկյան տակ, ընդհանուր երկարությունը 600-650 մ, հզորությունը՝ ըստ 1 և 2 բովանգքների տվյալների՝ 5-7մ: Հանքայնացումը ներկայացված է ցանավոր և հոծ երկաթահանքով: Ցանավոր հանքաքարում՝ Fe_2O_3 – 22-35%, TiO_2 – 1.95-3.25%, V_2O_5 – 0.05-0.35%:

Շերտ 2 – տեղադրված է I շերտից 800-900 մ դեպի հյուսիս և հետամտված է առումներով, հետախուզահորերով և 2 հորա-

տանցքերով: Շերտի ընդհանուր երկարությունը մոտավորապես 850-900 մ է, հզորությունը – 1-9 մ, անկումը դեպի հյուսիս-արևմուտք, անկման անկյունը՝ 25-30°:

Հանքատեսակների կազմը հետևյալն է (%)՝ ցանավոր հանքաքարում – 14.33-40.75 Fe_2O_3 ; 1.24-11.0 TiO_2 ; 0.02-0.09 V_2O_5 (17 մմուշ), հոծ հանքաքարում – 37.74-54.51 Fe_2O_3 ; 0.32-6.16 TiO_2 ; 0.09-0.15 V_2O_5 (7 մմուշ):

Շերտ 3 – գտնվում է շերտ 2-ից 1-1.2 կմ դեպի հյուսիս, հետամտված է 450-500 մ, անկումը դեպի հարավ-արևմուտք՝ 25-30° անկյան տակ: Հզորությունը տատանվում 1-3 մ սահմաններում: Ըստ 8 մմուշների տվյալների առկա են. 13.12-63.79% Fe_2O_3 ; 1.6-6.78% TiO_2 ; 0.05-1.1% V_2O_5 :

Շերտ 4 – գտնվում է Հաղարծին գյուղի ավերակներից 500 մ դեպի հյուսիս, հետամտված է առումներով և բովանցքով՝ 800 մ երկարությամբ և 1-3 մ հզորությամբ: Տարածումը լայնակի է, անկումը դեպի հարավ 65-70° անկյան տակ: 12 մմուշներով որոշված են 15.99-52.65% Fe_2O_3 ; 12.3-7.94% TiO_2 ; 0.01-0.08% V_2O_5 :

Շերտ 5 – տեղադրված է Դալիդաղ լեռնաշղթայի հարավային լանջում, կրաքարերի մերկացումից ներքև՝ Ծաղկոտ տեղամասում: 7 մմուշներով որոշված է 45.92-56-62% Fe_2O_3 ; 2.28-4.95% TiO_2 ; 0.1-0.5% V_2O_5 :

Հանքային շերտերը սովորաբար կազմված են գորշ երկաթաքարով և հանքային միներալներով ներկայացված հարուստ և համեմատաբար աղքատ լիմոնիտացված 5-10 մմ հզորությամբ տուֆաավազաքարերի նրբաշերտերից:

Հանքային միներալներն են՝ մագնետիտը, իլմենիտը, հեմատիտը, ռուտիլը, տիտանամագնետիտը, մարտիտը, լիմոնիտը: Հանքային միներալների հատիկները ցեմենտացված են քվարցով, դաշտային սպաթներով, քլորիտով: Բոլոր տեղամասերում հանքային շերտերի ստրուկտուրան անհամասեռ է: Ըստ մագնետիտի հանքայնացման բնույթի անջատվում են. հոծ հանքաքար՝ ամբողջովին կազմված մանրահատիկ մագնետիտից, շերտավոր հանքաքար՝ կազմված միմյանց հաջորդող մագնետիտի և տուֆաավազաքարերի նուրբ շերտերից և, վերջապես, նոսր ցանավոր հանքաքար՝ ներկայացված տուֆաավազաքարերի մեջ մագնետիտի նոսր ցանով:

Հաղարծինի հանքավայրը ծագումնաբանորեն դասվում է նստվածքային տեսակին: Մագնետիտային ավազաքարերի շերտերը առաջացել են լոցենյան ծովի մերձափնյա գոտում:

Հաղարծինի հանքավայրի հանքաքարին բնորոշ է արժեքավոր խառնուրդների՝ տիտանի օքսիդի և վանադիումի հնգօքսիդի մշտական առկայությունը:

Մագնետիտային ավազաքարերը հեշտ հարստացվող են: Լաբորատոր պայմաններում 3 մնուշների մագնիսական զատման եղանակով խտանյութի ելքը կազմում է 43 % մագնիսական ֆրակցիա (Fe 48.25%, TiO_2 4.5%) 26.5% էլեկտրամագնիսական ֆրակցիա (Fe 14.5%): Ոչ մագնիսական ֆրակցիան կազմում է 1.5%:

Նախնական հետախուզական աշխատանքներով բացված և հետամտված է մագնետիտային ավազաքարերի 5 շերտերը, որոնց գումարային երկարությունը կազմում է 3400 մ՝ 2.5մ միջին հզորությամբ: Հանքաքարի մոտավոր պաշարները կազմում են 6.0 մլն.տ՝ Fe 25-30%, Ti_2O_3 2-3%, V_2O_5 0.1% միջին պարունակություններով: Նորագույն տվյալներով մագնետիտային ավազաքարերի հեռանկարները շատ ավելի մեծ են:

Տնտեսական և շահագործման լեռնատեխնիկական բարենպաստ պայմանները մեծ հետաքրքրություն են առաջացնում Հաղարծինի հանքավայրի նկատմամբ:

Հաղարծինի հանքավայրը համանման է Իսֆարից (հարավային Ֆերգանա) արևելք Գուզան լեռան վերին կարբոնի և Դաշքեսանի (Ադրբեջան) յուրայի մագնետիտային ավազաքարերում տարածված հանքավայրերին:

Արովյանի (Կապուտանի) հանքավայրը գտնվում է Կապուտան գյուղից հարավ-արևմուտք, Երևանից 30 կմ դեպի հյուսիս-արևելք: Կապուտան գյուղի մոտ մագնետիտի երևակումները հայտնի են վաղ ժամանակներից, սակայն հանքավայրի արմատական ելքերը հայտնաբերվել են Հ.Գ. Մաղաքյանի կողմից 1947թ.: 1961թ. երկրաբանական վարչության մագնիսաչափական աշխատանքների արդյունքներով եզրագծվել են 800 մ երկարությամբ ձգվող անոմալիաներ, որոնք կապված են հիդրոթերմալ փոփոխված փշրաքարային անդեզիտների հետ:

Հատիս լեռան շերտագրական կտրվածքում, որի արևմտյան լանջում տեղադրված է հանքավայրը, Ն.Ն. Պաֆֆենհոլցի

տվյալներով առավել հին ապարները ներկայացված են օլիգոցենի հասակի անդեզիտաբազալտներով, անդեզիտներով, ռիոլիտ-դացիտներով, ռիոլիտներով, վանակատային տուֆափշրաքարերով: Հրաբխածին հաստվածքը ծածկված է չորրորդական հասակի բազալտներով: Օլիգոցենի առաջացումները բավականին դեֆորմացված են: Հանքավայրում հետամտվում է հարավ-արևմտյան տարածմամբ, մոտ 1.5 կմ երկարությամբ խախտման գոտի:

Հանքավայրում առանձնացվում է 2 տեղամաս՝ աջափնյա և ձախափնյա: Հանքաքարի արմատական ելքերը այդ տեղամասերում կապված են փոփոխված, ջարդոտված բաց-գորշագույն անդեզիտների հետ և նրանց նկատմամբ մակածին են: Հանքային մարմինների հետ ունեցած կոնտակտում անդեզիտների փոփոխությունները արտահայտվում են նրանցում քլորիտի և էպիդոտի զարգացմամբ: Տեղամասերը միմյանցից տարբերվում են հանքային մարմինների ձևաբանությամբ: Ձախափնյա տեղամասում հոծ մագնետիտ-ապատիտային հանքաքարերի արմատական ելքերը ունեն 20-30° անկյան տակ հարավ-արևմտյան անկմամբ կուտակների ձև, և 1.0-2.5 մ տեսանելի հզորությամբ հետամտվել են մոտավորապես 10-15 մ երկարությամբ:

Աջափնյա տեղամասում հանքաքարի արմատական ելքը գտնվում է ձախափնյա տեղամասի դիմաց, գոգահովտի աջ ափին: Այստեղ հանքայնացման գոտին իրենից ներկայացնում է միմյանց փոխադարձ հատող մագնետիտային երակների և նրբերակների ցանց: Հանդիպում են նաև ապատիտի երականման մարմիններ, 0.4-0.5 մ հզորությամբ: Երակների և նրբերակների անկումը հյուսիս – հյուսիս-արևելք 5° է՝ 45-50° անկյան տակ: Մագնետիտ-ապատիտային երակները և նրբերակները ունեն կտրուկ սահմաններ և հատում են ներփակող անդեզիտներին, հետամտված են 5-6 մ և ունեն 2-5-ից մինչև 25-30 սմ հզորություն: Բացի արմատական ելքերից, 0.2-0.3 կմ² մակերեսով տարածքում, դելյովիալ նստվածքների մեջ հանդիպում են մագնիսական երկաթա-հանքի բեկորներ, ընդ որում բեկորների տարածման վերին սահմանը կտրուկ է և անցնում է Կապուտան գյուղից 50 մ հիպսոմետրիկ բարձրության վրա:

Մագնիսական անոմալիաների սահմաններում փորված հորատանցքերով հայտնաբերվել են մինչև 50-60% երկաթի պա-

րունակությամբ 5-70 մ հզորությամբ երականման և շերտանման մարմիններ, և 10-20-ից մինչև 100 մ և ավելի հզորությամբ երակիկացանավոր գոտիներ՝ մագնետիտ-ապատիտային հանքայնացմամբ:

Հանքաքարի միներալային կազմը բավականին պարզ է և կայուն: Գլխավոր հանքային միներալը մագնետիտն է, որի դաշտում խառնուրդի տեսքով հազվադեպ հանդիպում են իլմենիտը և ոչ հանքային միներալներից՝ մեղրադեղին գույնի ապատիտը (ֆտոր-ապատիտ): Վերջինս հոծ մագնետիտային հանքաքարի մեջ առաջացնում է երկարավուն անջատումներ և խոշոր իզոմետրիկ բյուրեղներ:

Երկրաբանական կառուցվածքը, հանքայնացման բնույթը, հանքաքարի միներալոգիական և քիմիական կազմը թույլ են տալիս Արովյանի հանքավայրը դասել ապատիտ-մագնետիտային յուրահատուկ տեսակին, որը առաջացել է ուշ մագմատիկ փուլում՝ երկաթով, ֆոսֆորով, ֆտորով հարուստ մնացորդային հանքային մագմայից:

Կարելի է ենթադրել, որ հանքավայրը ծագումնաբանորեն կապված է խորքային ներժայթքուկային մարմնի հետ, որը մերկացված չէ երոզիայով:

Արովյանի հանքավայրը իր առաջացման պայմաններով, միներալային կազմով և հանքաքարի տեսակով համարվում է Լեբյաժնի (միջին Ուրալ), Հյուսիսային Շվեդիայի Կիրանավարի, Լյոտսսավարի և Գուլլիվարի հանքավայրերի գետտիպ նմանակը:

Հանքավայրը հանդիսանում է Հայաստանի երկաթահանքային հանքավայրերից առավել հեռանկարայինը:

Կատարված որոնողա-հետախուզական աշխատանքների արդյունքում հանքավայրի պաշարները գնահատվում են մոտ 200 մլն.տ հանքաքար՝ երկաթի 32% միջին պարունակությամբ:

Դպրաբակի հանքավայրը գտնվում է Գեղարքունիքի մարզի Դպրաբակ գյուղից 1.5 կմ դեպի հյուսիս-արևելք՝ Գետիկ գետի աջ ափին:

Հանքավայրը ներկայացված է հրաբխանստվածքային առաջացումներով (ստորին-միջին էոգենի հասակի միջին-մանրահատիկ տուֆաավազաքարեր, պորֆիրիտներ, տուֆիտներ), որոնք ընդգրկվում են լայնակի տարածմամբ կամարածալքում:

Էոցենի ապարները պատվում են քվարցային դիորիտի ներժայթքուկով: Հանքավայրը հարում է խոշոր տեկտոնական խզվածքի կախված թևին: Հանքային մարմինը ներկայացնում է լայնակի տարածմամբ շերտանման կուտակ և անկում է դեպի հյուսիս՝ $45-65^\circ$ անկյան տակ: 2-5 մ հզորությամբ հանքային մարմինը, ընդհատումներով, հետամտված է 700-750 մ:

Հանքապարփակող ապարները քվարցացված են և պիրիտացված:

Գլխավոր միներալներն են. մագնետիտ, հեմատիտ, յակոբսիտ. երբեմն հանդիպում է պղնձի հանքայնացում, որը մակերեսում ներկայացված է դահանակով (մալախիտ), ազուրիտով, հազվադեպ, խալկոպիրիտով: Առկա են նաև պիրիտը և սֆալերիտը: Պղնձի պարունակությունը հասնում է 1.5%: Ոչ հանքային միներալները ներկայացված են. քվարցով, կրասպաթով, ճեմակավով և այլն: Երկաթի պարունակությունը տատանվում է 27-40%:

Ծագումնաբանորեն հանքավայրը դասվում է հիդրոթերմալ (կամ, հնարավոր է էկզզալյացիոն նստվածքային) տեսակին:

Հանքավայրը թույլ է ուսումնասիրված: Հեռանկարները պարզ չեն, բայց հանքավայրի շրջանը արժանի է ուշադրության երկրաբանաերկրաֆիզիկական մանրամասն աշխատանքների կատարման առումով:

Այրիջուրի երևակումը գտնվում է Ճամբարակի շրջանի Դպրաբակ գյուղից 1.5-2 կմ դեպի հարավ-արևելք, Գետիկ գետի ձախ ափին: Երևակումը կապված է տեկտոնական խախտման հետ և տեղադրված է Դպրաբակի կամարածալքում:

Հանքներիփակող ապարները ներկայացված են տուֆափշրաքարերով, որոնք հաճախ շերտավորվում են ստորին էոցենի պորֆիրիտներով: Հայտնաբերված են անկանոն ձևի հանքային մարմիններ, որոնցից երկուսը հետամտվել են 100-150 մ ըստ տարածման և ունեն 3-7 մ հզորություն: Երրորդ հանքային մարմինը հետամտված է 100 մ, որի հզորությունը 20-50 մ է: Fe_2O_3 պարունակությունը տատանվում է 40-47%: Հանքաքարը կազմված է հիմնականում հեմատիտից. համատեղ հանդիպում են մագնետիտ, խալկոպիրիտ, լիմոնիտ, դահանակ, ազուրիտ:

Ծագումնաբանական տեսակետից երևակումը դասվում է հիդրոթերմալ տեսակին:

Կողքի ներժայթքուկի կոնտակտային գոտու երկաթի հանքավայրեր: Կողքի ներժայթքուկի կոնտակտային գոտում գտնվում են Կողքի, Հանքավանի, Կարցախի հանքավայրերը և մի շարք երևակումներ, որոնք ներկայացված են սկառնացված հրաբխային և նստվածքային ապարներով, կոնտակտամետասոմատիկ տեսակի մագնետիտային, հազվադեպ հեմատիտային հանքայնացմամբ:

Ծակերի դոշ երկաթի հանքավայրը հայտնի է հնուց, ինչի մասին վկայում են պահպանված քափոնները և խարամները: Հանքավայրի համակարգված երկրաբանական ուսումնասիրությունները սկսվել են 1944թ: 1946 թ. ՀԽՍՀ ԳԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի կողմից կազմվել է հանքավայրի երկրաբանական քարտեզը, իսկ 1947թ. կատարվել են մանրամասն մագնիսաչափման աշխատանքներ, որոնք ի հայտ են բերել մի շարք բավականին ինտենսիվ անոմալիաներ:

Հանքավայրը գտնվում է Տավուշի մարզում և տեղադրված է Կողք գյուղից 3 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք, Այրում երկաթգծի կայարանից 5-6 կմ հեռավորության վրա:

Հանքավայրը հետախուզված է մակերեսային և ստորգետնյա լեռնային փորվածքներով ու հորատանցքերով:

Հանքավայրում առաջին երկրաբանահետախուզական աշխատանքները սկսվել են 1950 թ. Հայկական երկրաբանական վարչության կողմից: Առաջին երկու բովանգքները՝ խավանցքերով և վերգետնյա լեռնային փորվածքներով, բացել են երկաթի հանքաքարի կուտակումներ: 1951թ. կատարվել է հանքավայրի առանձին տեղամասերի եզրագծում և ուսումնասիրություններ, որոնք ուղեկցվել են մոթ ստորգետնյա լեռնային փորվածքների և հորատանցքերի անցմամբ և կազմվել է հանքավայրի երկրաբանական քարտեզը:

Նախնական հետախուզությունից հետո հանքավայրը «Հայքարիտ»-ի կողմից հետախուզվել և մշակվել է, արդյունահանելով երկաթի հանքաքար՝ նավթային արդյունաբերության մեջ օգտագործելու նպատակով: «Հայքարիտ»-ի աշխատանքների արդյունքում եզրագծվել են մոթ հանքային մարմիններ, բայց հետագայում հետախուզական աշխատանքները դադարացվել են:

Հանքավայրը տեղադրված է Կողբի ներժայթքուկի արտաքին կոնտակտային մասում, որը ճեղքում է հանքավայրի տարածքի միջին-վերին յուրայի հրաբխանստվածքային հաստվածքը՝ ածխատների ոսպնյակներով, որոնք տարածված են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ և իրենց առավել հզորությանն են հասնում հանքավայրի սահմաններից դուրս՝ Կածանի-չալ տեղամասում: Հանքայնացումը հարում է քվարցային դիորիտների և միջին յուրայի հրաբխանստվածքային հաստվածքի կոնտակտին:

Հանքավայրում հայտնի են հանքայնացման մի քանի արմատական ելքեր: Հանքային մարմիններից մեկը ներկայացված է էպիդոտ-հեմատիտ-մագնետիտային սկառնով՝ դահանակի և ազորիտի քուկներով: Հանքաքարի այդ արմատական ելքը տեղադրված է կարբոնատային ոսպնյակի հետ պորֆիրիտների կոնտակտի պառկած թևում: Հանքային մարմինը ներկայացնում է 2 մ տեսանելի հզորությամբ, և ըստ տարածման 4-5 մ հետամտված, ածխատների անկմանը ներդաշնակ տեղադրված, դեպի հյուսիս անկմամբ ոսպնյակ: Այդ ելքից 100 մ դեպի հարավ-արևմուտք գոյություն ունի հին թեք փորվածք, որը տրված է հեմատիտային երականման մարմնի տարածման ուղղությամբ: Հեմատիտային երակի տարածումը 290° է, անկումը հյուսիս-արևելք՝ 50° անկյան տակ:

Երկաթի հանքաքարի հաջորդ արմատական ելքը գտնվում է հորերի շարանից 200 մ արևելք, Վարդիգյուղի տեղանքի հողային ճանապարհից վերև, որտեղ էպիդոտ-հեմատիտային կազմի երականման հանքային մարմինը կապված է սկառնացված ածխատների ոսպնյակի և էպիդոտացված պորֆիրիտների կոնտակտի հետ: Հանքային մարմնի անկումը հյուսիս-արևմուտք 330° է, անկման անկյունը՝ 30° :

Հանքային մարմինների համար բնորոշ են բնաձև, երականման և ոսպնյակաձև ձևաբանական տեսակները:

Հանքավայրի սահմաններում երկրաբանաերկրաֆիզիկական աշխատանքների արդյունքում եզրագծվել են հանքաքեր գոտիներ. գլխավոր հանքային գոտին 500 մ երկարությամբ և 80-100 մ լայնությամբ բացված է հետախուզահորերով և թ. 1 ու 2 բովանգքերով: Հոծ մագնետիտ-հեմատիտային հանքաքարից կազմված հանքային մարմինները այս գոտում ներկայացված են ոսպնյա-

կաձև կուտակներով և բներով, ընդ որում հանքայնացման բաշխումը ինչպես ուղղաձիգ, այնպես էլ հորիզոնական ուղղություններով անհամաչափ է: Բացի դրանից, թ. 1 ու 2 բովանգքերի տվյալների համեմատությունից պարզվում է, որ թ. 2 բովանգքի հանքաքարը թ. 1 բովանգքի համեմատությամբ հարուստ է և նրանում երկաթի պարունակությունը հասնում է 55.0-59.7%:

Երկրորդ գոտին, ըստ էության, գլխավոր գոտու առանձնացված հատվածն է՝ 3600 մ² (120x30) մակերեսով: Այս տեղամասում տեղադրված հանքային մարմինները բացվել են հետախուզահորերով և հորատանցքերով: Ըստ 12 մուշների տվյալների Fe – 41.38% է, S – 3.2%:

Երրորդ գոտին գտնվում է գլխավոր գոտուց 180 մ դեպի հյուսիս-արևմուտք և զբաղեցնում է 1000 մ² (50x20) մակերես. բացված է հետախուզահորերով և հետախուզաառումներով: Հանքայնացումը ներկայացված է մագնետիտի և հեմատիտի բնանման կուտակումներով՝ երկաթի մինչև 49.13% պարունակությամբ:

Չորրորդ գոտին զբաղեցնում է փոքր մակերես, մերկանում է անմիջապես ճանապարհի մոտ և բացված է առումներով և հետախուզահորերով:

Նկարագրվող տարածքում հանքաքեր գոտիները ցանավոր հանքայնացմամբ տեղայնացվում են ոսպնյակաձև կուտակներում և հոծ մագնետիտ-հեմատիտային հանքաքարի բներում: Հանքայնացման բնույթով նշված գոտիները համարյա չեն տարբերվում միմյանցից և հորատանցքերով հետամտված են 100-150 մ խորությամբ:

Կողքի հանքավայրի հանքաքարի կազմը համեմատաբար պարզ է: Հանքային գլխավոր միներալներն են հեմատիտը, մագնետիտը, մուշկետովիտը: Սակավ տարածում ունեն սուլֆիդները՝ պիրիտը, խալկոպիրիտը, երբեմն կոլելլինը: Ոչ հանքային միներալներից լայն տարածված են էպիդոտը և քլորիտը, ոչ մեծ քանակությամբ քվարցը և կալցիտը: Օքսիդացման գոտում հանքաքեր ապարները ինտենսիվ լիմոնիտացված են՝ դահանակի և ագուրիտի քուկներով:

Հանքաքարը կազմված է մագնետիտի մանր բյուրեղիկներից, հեմատիտի թեփուկներից և բավական հաճախ՝ մուշկետովի-

տից. հազվադեպ հանդիպում են պիրիտի և խալկոպիրիտի առանձին բյուրեղներ: Երբեմն լայն տարածված է լիմոնիտը:

Հանքաքարում երկաթի պարունակությունը խիստ տատանվում է՝ հարուստ տարատեսակներում հասնելով մինչև 50-60%: Ցանափոր հանքաքարում Fe – 30% է, S՝ մինչև 0.6%, իսկ հոծ հանքաքարում՝ Fe – 30-ից մինչև 56% , S՝ մինչև 2% և Cu – 0.06-ից մինչև 0.22%:

Ըստ հանքաքարի միներալային կազմի և հանքայնացման բնույթի հանքավայրում անջատվում են հետևյալ տեսակները.

ա) սորում հեմատիտային հանքաքար՝ էպիդոտացված ապարների մեջ հեմատիտի ցրված մանր թեփուկային ցանով (Fe – 15-25%);

բ) մագնետիտային հանքաքար՝ պիրիտի, էպիդոտի, քլորիտի, քվարցի և կալցիտի խառնուրդներով (Fe – 25-40%);

գ) մագնետիտ-հեմատիտային հոծ հանքաքար՝ էպիդոտի հետ (Fe- 40-55%):

Նշված տեսակների մեջ հանքաքարի փոխադարձ անցում նկատվում է շատ հաճախ:

Կողքի հանքավայրը մի շարք բնորոշ հատկանիշներով վերագրվում է կոնտակտամետասոմատիկ տեսակին: Բայց մագնետիտային հանքաքարի մանրահատիկությունը և հոծ բնույթը, քվարցի և քլորիտի առատությունը, մագնետիտի անջատումները պիրիտի բյուրեղներից հետո, բարձր ջերմաստիճանային նոսքարի բացակայությունը հնարավորություն են տալիս նրան վերագրելու մաս հիդրոթերմալ տեսակին: Ասվածից երևում է, որ հանքավայրը ձևավորվել է 2 փուլերով.

1. Ավելի վաղ և բարձր ջերմաստիճանային, երբ տեղի են ունեցել կողային ապարների՝ պորֆիրիտների, նրանց տուֆերի և մասամբ կրաքարերի փոխակերպումներ էպիդոտային սկառների՝ մագնետիտի և հեմատիտի հազվադեպ անջատումներով:

2. Ցածր ջերմաստիճանային, երբ հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության արդյունքում առաջացել են մագնետիտի հոծ և ցանափոր մանրահատիկ հանքաքար հեմատիտի, պիրիտի և խալկոպիրիտի հետ՝ քլորիտի և քվարցի նշանակալի դերով:

Կողքի հանքավայրը իր երկրաբանական կառուցվածքով և հանքայնացման բնույթով բավականին նման է սկառնային տե-

սակի երկաթահանքային շատ հանքավայրերի: Նրանցից առաջին հերթին կարելի է նշել Ադրբեջանի Դաշքեսան, Ռուսաստանի «Մագնիտնայա», Բլագոդատ, Վիսոկայա, Ուրալի Թեմուր-Թաու, Տելբես, Աբական (Արևմտյան Սիբիր) և այլն:

Հանքավայրի շահագործման տնտեսական և լեռնա-տեխնիկական պայմանները բավականին բարենպաստ են՝ ուղիղ ճանապարհով հեռու չէ երկաթգծից (5-6կմ), տեղանքի ռելիեֆը թույլ է տալիս երկաթգծից հանքավայր ճոպանուղի անցկացնել, իսկ ջրաբերուկների աննշան հզորությունը (3-5 մինչև 6 մ) հնարավորություն է տալիս հանքավայրի շահագործումը իրականացնել բաց եղանակով:

Նախնական հետախուզման արդյունքներով Կողբի հանքավայրի պաշարները 01.01.1952թ. դրությամբ $B+C_1+C_2$ կարգերով կազմում են 1157280տ՝ երկաթի 25-27% պարունակությամբ:

Պաշարների բերված թվերը չեն կարող լիարժեք բնութագրել հանքավայրի հեռանկարները, քանի որ այն մնացել է թերի հետախուզված: Հաշվի առնելով հանքավայրի դիրքը, երկրաբանական կառուցվածքը, հանքային մարմինների ձևն ու չափերը, մագնիսաչափական տվյալները՝ անհրաժեշտ է շարունակել հանքավայրի հետախուզումը:

Հանքավայրը ունի բավականին բարդ կառուցվածք, հանքային մարմինների բարդ ձևաբանություն և գոյություն ունեցող հետախուզական ցանցի խտությունը բավարար չէ հանքավայրի շրջանի հանքաբերությունը բնութագրելու համար:

1953-54թթ. Կողբի ներժայթքուկի զանգվածի 2000 կմ² տարածքի վրա աւերմագնիսական հանույթի տվյալները տվել են դրական արդյունք: Ըստ այդ տվյալների հեռանկարային է Բագրատաշեն գյուղից մինչև Կերալիլի գյուղից արևելք հետամտված անոմալիայի գոտին: Այդ տեղամասերը ներկայացնում են էական հետաքրքրություն և մագնիսական դաշտի բարձր լարման կետերով պետք է անցնել հորատանցքեր:

Հարավային Հայաստանի տիտանամագնետիտային հանքավայրեր:

Կամաքարի (Կալաքարի) հանքավայրը հայտնի է հնուց, ինչի մասին են վկայում երկաթահանքի ձուլման խարամների կուտակումները: Հանքավայրը գտնվում է Սյունիքի մարզի Մեղրու

շրջանում, Կամաքար և Պալչիխլու լեռների տարածքում, Կարավ-գետի վերին հոսանքում: Երկաթգծի Ալիդարա կայարանի հետ կապված է 18 կմ երկարությամբ արահետով: Կամաքար լեռը կազմված է ներժայթքուկային ապարներից, որոնց մեջ գերակշ-ռում են սիենիտ-դիորիտները և դիորիտները: Ներժայթքուկը պար-փակող հաստվածքը ներկայացված է հրաբխային և նստված-քային ապարների՝ պորֆիրիտների, տուֆերի, տուֆիտների խոշոր տեղամասերով:

Հանքավայրը կազմող սիենիտ-դիորիտների, գաբրոների և պիրոքսենիտների մեջ, հարավ-արևելյան ուղղությամբ մոտավո-րապես 1 կմ ձգված գոտով, 160-400 մ լայնությամբ տեղամասում նկատվում են շլիրային անջատումներ, մագնետիտի երակներ ու կուտակումներ:

Ներփակող սիենիտ-դիորիտային ապարների մեջ մագնե-տիտային հանքայնացումը առաջացնում է միմյանց հատող 1-2-ից մինչև 20-30 սմ հզորությամբ երակների բավականին խիտ ցանց: Երբեմն նկատվում են միմյանց զուգահեռ, 7-10 սմ հեռավո-րության վրա տեղադրված, մագնետիտային երակների շարք:

Համեմատաբար հարուստ հանքայնացում հայտնաբեր-ված է «Յուժնի» տեղամասում, որտեղ պիրոքսենիտների մեջ ա-ռանձնացվում է 380 մ տարածմամբ և 200 մ հզորությամբ «հանքա-յին մարմին»: Մյուս 2 տեղամասերում՝ «Սևադան» և «Սևերնի» հանքային մարմիններն ունեն 50-60 մ երկարություն և 8-10 մ հզո-րություն: Հանքավայրի պաշարները գնահատվում են 70 մլն.տ հանքաքար՝ Fe 15-20% պարունակությամբ:

Սիենիտ-դալիտների մեջ գլխավոր հանքային միներալ-ներն են հանդիսանում մագնետիտը և ապատիտը, պիրոքսենիտ-ների մեջ՝ տիտանամագնետիտը, շպինելը՝ խալկոպիրիտի և բոր-նիտի խառնուրդով:

Fe 15-20% պարունակությամբ հանքաքարերի մեջ հայտ-նաբերվել է. 0.13% S; 0.07% As; 0.27% P, ինչպես նաև 28% Mn, մինչև 0.09% Ni և 0.5-0.59% TiO₂:

Առաջացման պայմաններով և միներալային կազմով հան-քավայրը դասվում է մագմատիկ (ուշ մագմատիկ) տեսակին և ծագումնաբանորեն սերտորեն կապված է սիենիտ-դիորիտների

(մագնետիտ-ապատիտային հանքաքար) և պիրոքսենիտների (տիտանամագնետիտային հանքաքար) հետ:

Հանքավայրի հեռանկարները վերջնականորեն պարզված չեն: Մագնետիտ-ապատիտային և տիտանամագնետիտային հանքաքարերի տարածման շրջանում անհրաժեշտ են մանրամասն հանութային և երկրաբանական աշխատանքներ:

Կարցախի հանքավայրը գտնվում է Ալավերդու շրջանի Թեղուտ գյուղից 5-6 կմ դեպի հարավ, Կարցախ լեռան հյուսիսային լանջին, Երևան-Թբիլիսի երկաթգծից 14 կմ հեռավորության վրա:

Հանքավայրը ներկայացված է Կողբի ներժայթքուկ զանգվածի հարավ-արևմտյան ծայրամասում և կազմված է կանաչամոխրագույն էպիդոտացված, հոծ պորֆիրիտներով և նրանց տուֆերով: Տուֆապորֆիրիտային հաստվածքում առկա են նաև մետասոմատիկ պրոցեսներին հեշտությամբ ենթարկվող կրաքարեր կամ կրաքարային տուֆերի ոսպնյակներ և նրբաշերտեր: Հանքավայրում հանքաքարի արմատական ելքեր հազվադեպ են հանդիպում: Տեղանքը խիստ անտառածածկ է: Յայլաներ տանող ճանապարհից ներքև, անտառում զառիթափ լանջում՝ մոտ 500 մ² մակերեսով տարածքում կան ավելի քան 20 փոսեր, որոնց թափոններում հանդիպում են էպիդոտացված պորֆիրիտների, էպիդոտ-մագնետիտային հանքայնացմամբ բեկորներ՝, երբեմն պիրիտի խառնուրդներով: Դատելով փոսերի և նրանց թափոնների դասավորությունից կարելի է ենթադրել, որ այդ ուղղությամբ անցնում է սկառնային գոտի՝ էպիդոտ-մագնետիտային հանքայնացմամբ: Լանջը ինտենսիվ փորված է, փոսերի գոտին տարածվում է 100-120 մ: Բացի փոսերից և թափոններից, մասնավորապես նրանցից 1 կմ դեպի հյուսիս գյուղ տանող ճանապարհին, հանդիպում են երկաթի հանքաքարի հալման խարամների կուտակումներ: Հանքաքարը ներկայացված է քվարց-էպիդոտային ապարներով, մագնետիտի մանրահատիկ նրբերակիկներով և տեղամասերով: Մանրադիտակի տակ բացի մագնետիտից խառնուրդի ձևով հանդիպում են պիրիտ և լիմոնիտ: Կարցախի հանքավայրի հանքաքարը բավականին բարձր որակի է: Հանքաքարի քիմիական անալիզները ցույց են տալիս հետևյալ արդյունքները. հոծ հանքաքարում երկաթը կազմում է 54.1%, SiO₂ 14.84%, S - 0.48%.

միջին պարունակությունները կազմում են. Fe – 35.40%, SiO₂ – 24.72%, S – 0.19%: Երկրաբանական կառուցվածքով և հանքայնացման բնությամբ Կարցախի հանքավայրը շատ նման է Կողքի ներժայթքուկային զանգվածի մերձկոնտակտային երկաթի հանքավայրերին, ինչը թույլ է տալիս հանքավայրը դասել կոնտակտմետասոմատիկից – հիդրոթերմալ (բարձր ջերմաստիճանային) անցումային տեսակին: Հանքավայրում՝ մագնիսաչափական աշխատանքների արդյունքում, եզրագծվել են հյուսիս-արևելյան տարածմամբ ոչ մեծ անոմալիաներ, կապված Կողքի զանգվածի արտաքին կոնտակտի հետ: Բայց այդ անոմալիաները մինչև այսօր չեն ստուգված երկրաբանահետախուզական աշխատանքներով: Հանքավայրը արժանի է ուշադրության: Զգացվում է մանրամասն հետազոտման և որոնողա-հետախուզական աշխատանքների անցկացման անհրաժեշտությունը:

Կողքի և Ճոճկանի ներժայթքուկների արտակոնտակտային գոտիների հետ են կապված նաև Շնողի քվարց-հեմատիտային, Գեղակ-Բուրունի (Ախթալայի հանգստյան տան մոտ) հեմատիտային և այլ երևակումները, որոնք արժանի են մանրամասն ուսումնասիրման:

Ջանգ հանքավայրը գտնվում է Ջանգ և Սարի աղբյուր գետերի միացման հանգույցում: Հարում է Էոցենի հասակի պորֆիրիտների և կրաքարերի կոնտակտին, որտեղ ոչ մեծ բների և երակների տեսքով տեղայնացված է մագնետիտ- հեմատիտային հանքայնացում:

Հանքային երակներն ըստ տարածման հետամտված են 1-10 մ՝ 0.1-0.25մ հզորությամբ: Հանքաքարը կազմված է հիմնականում մագնետիտից, ավելի սակավ՝ հեմատիտից: Այստեղ ևս հանդիպում են հին փորվածքներ (փոսեր և խարամներ): Հանքայնացման մասշտաբները անհայտ են: Երկրաբանական կառուցվածքով նման է Սոտ և Սարի-աղբյուր հանքավայրերին:

Հախնիձորի հեմատիտային հանքավայրը գտնվում է Ջանգ գետակի վերին հոսանքում, Հախնիձոր գյուղից 4.5 կմ դեպի հարավ: Տեղամասը ամբողջովին բացված է մակերեսային փլուզումների շնորհիվ: Չևաբանորեն հանքավայրը ներկայացված է հեմատիտով ներծծված 1-1.5 մմ հզորությամբ Էոցենի հասակի պորֆիրիտների շերտով: Այդ շերտում հանդիպում են հեմատի-

տային հանքաքարի հոծ զանգվածային ներփակումներ՝ մագնետիտի, քվարցի և դաշտային սպաթի քսուկներով: Հանքային մարմինը ներկայացված է երակով, որի կախված թևը կազմված է պորֆիրիտներից, իսկ պառկած թևը՝ փոփոխված կարբոնատային սպարներից: Քարաբեկորային մուշի քիմիական անալիզի արդյունքներով երկաթի պարունակությունը կազմում է 47-50%: Հանքավայրը պատկանում է հիդրոթերմալ տեսակին: Հեռանկարայնությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է անցկացնել որոնողահետախուզական աշխատանքներ:

Մարցիգետի ավազանի երկաթի հանքավայրեր: *Մոտի (Մազազիմատ) հանքավայրը* հայտնի է և շահագործվել է հնուց և տեղադրված է Լորուտ գյուղից Մազազիմատ գետով 6 կմ դեպի հարավ-արևելք, խուլ անտառում: Մոտակա երկաթգծի կայարանը Թումանյանն է, որի հետ հանքավայրը կապված է 22-25 կմ ճանապարհով:

Հանքավայրը կազմված է հրաբխածին կոմպլեքսից և ներկայացված է լաբրադորային, ավզիտային, դիաբազային պորֆիրիտներով, որոնք շերտավորվում են քվարցային պորֆիրի տուֆաավազաքարերով և տուֆախառնաքարերով:

Ջանգ և Սարի-աղբյուր գետերի վերին հոսանքներում, Էոցենի տուֆային նստվածքների մեջ, ոսպնյակի տեսքով մերկանում են լայնակի ուղղությամբ ձգված կրաքարեր: Այդ հզոր հրաբխանստվածքային ողջ հաստվածքը ճեղքված է ոչ մեծ գրանիտոիդային ներժայթքուկով, ինչպես նաև պորֆիրային օլիվինային դիաբազների առաջացումներով:

Շրջանի երկաթի հանքավայրերը ձգված են հյուսիս-արևմուտք – հարավ-արևելք ուղղությամբ գոտով և կապված են Էոցենի հասակի կոնտակտ-մետասոմատիկ ապարների հետ:

Հանքավայրը կապված է Էոցենի հասակի պորֆիրիտների, տուֆերի և կրաքարերի հետ: Հանքայնացումը հարում է պորֆիրիտների և կրաքարերի կոնտակտային գոտուն: Մոտի հանքավայրը ձևաբանորեն ներկայացված է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ հարյուրավոր մետրեր հետամտված հանքաքեր գոտով: Այս գոտում էլ պիրոտ-նոնաքար-մագնետիտային սկառները առաջացնում են 0.5-1.0 մ տրամագծով առանձին ոսպնյակներ և բներ:

Հանքավայրում պահպանվել են 5 թեք փորվածքների հետքեր և մի շարք հին փոսեր: Այդ փորվածքների և փոսերի թափոններում հանդիպում են հարուստ մագնետիտային հանքաքարերի բեկորներ, երբեմն պիրիտի և խալկոպիրիտի քսուկներով:

Հանքաքարում հիմնական հանքային միներալ է հանդիսանում մագնետիտը, ստորոդաս քանակով հեմատիտը, քիչ քանակությամբ պիրիտը և խալկոզինը: Ոչ հանքային միներալներն են նոնաքարը, էպիդոտը, քվարցը:

Հանքավայրի երկրաբանական միջավայրը, շրջափակող ապարների փոփոխման բնույթը, սկառնային կրաքարերի ներկայությունը, հանքաքարի նյութական կազմը թույլ են տալիս հանքավայրը վերագրել կոնտակտ-մետատմատիկ (սկառնային) տեսակին: Հանքավայրը իր չափերով փոքր է, բայց արժանի է ավելի մանրամասն ուսումնասիրման:

Մարի-աղբյուր հանքավայրը իր երկրաբանական կառուցվածքով և հանքայնացման բնույթով նման է Մոտի հանքավայրին, և դասվում է սկառնային տեսակին: Հանքավայրը գտնվում է Լորուտ գյուղի ֆերմայից 2-3 կմ դեպի հյուսիս՝ Մարի-աղբյուր գետի հոսանքով և անցյալում մշակվել է, ինչի մասին վկայում են հին փորվածքների առկայությունը: 2 մմուշների տվյալներով Fe_2O_3 - 67.07% է և S - 0.12%:

Հանքավայրը կազմված է էոցենի պորֆիրիտներից և կրաքարերից: Լայն տարածված են վերամշակման խարամները: Հեռանկարը պարզ չէ:

Մարմարիկի ավազանի երկաթի հանքավայրեր: Մերձլայնակի տարածմամբ Մարմարիկի վրաշարժային գոտին հետամտված է Մարմարիկ գետի ձախ ափով, և ներկայացնում ռեզիոնալ կարգի միասնական ստրուկտուրա, որի տարածմամբ հին թերթաքարային հաստվածքը հյուսիսից դեպի հարավ վրաշարժված է կավճի և էոցենի հասակի հրաբխա-մետավածքային ապարների վրա: Թուլացված տեկտոնական գոտու երկայնությամբ ներդրվել են վերին էոցենի հասակի գրանիտոիդային ներժայթքուկը, որը ձգված է նույն լայնակի ուղղությամբ:

Գրանիտոիդների հետ ներփակող հաստվածքի (մինչքենդրի մարմարներ և թերթաքարեր, վերին կավճի և էոցենի կրաքա-

րեր) կոնտակտային գոտու հետ են կապված Հրազդան, Աղավնա-
ձոր, Մեղրաձոր, Սալավան և այլ երկաթի հանքավայրերը:

Հրազդանի հանքավայր: Հանքավայրը գտնվում է Երևան-
Սևան ավտոմայրուղու վրա, Հրազդանի երկաթգծի կայարանի
մոտ, Երևանից 49-50 կմ հեռավորության վրա: Հանքավայրի
տնտեսական պայմանները բավականին բարենպաստ են՝ ապա-
հոված է էլեկտրաէներգիայով, տեխնիկական և խմելու ջրով:

1948թ. հանքավայրը Գ.Պ. Բաղդասարյանի, Հ.Գ. Մաղա-
քյանի և Թ.Ա. Խաչատուրյանի կողմից գնահատվել է որպես
հեռանկարային և երաշխավորվել է մանրամասն ուսումնասիրման
համար: 1948-49 թթ. անցկացվել է երկրաբանահանութային և
մագնիսաչափական աշխատանքներ, որոնց արդյունքում կազմվել
է հանքավայրի սխեմատիկ երկրաբանական քարտեզը և եզրագծ-
վել են մագնիսական անոմալիաները: Հայաստանի երկրաբանա-
կան վարչության կողմից 1950-52թթ. իրականացված հետախու-
զական աշխատանքների (հետախուզահորեր, առուներ և 1
բովանգք) արդյունքում հաշվարկվել է 5 մլն.տ պաշար: Ավելի ման-
րամասն ուսումնասիրություններ, հետախուզական հորատանց-
քերի միջոցով, կատարվել են 1958-59թթ. և հանքավայրի երկաթա-
հանքի հեռանկարային պաշարները գնահատվել են 70-100 մլն.տ.,
որից 25 մլն.տ հանքաքարում երկաթի միջին պարունակությունը
կազմում է 37%:

Հանքավայրը կազմված է պալեոզոյի հասակի մետամոր-
ֆային թերթաքարերից, որոնք ծածկվում են վերին կավճի և երրոր-
դական հասակի կրաքարերով, կրային թերթաքարերով և ավազա-
քարերով: Ողջ այդ համալիրը պատռված է երրորդական հասակի
գրանոդիորիտային և քվարցային դիորիտների ներժայթքուկնե-
րով, որոնց ագդեցության տակ տեղանքը կազմող ապարները
մետամորֆացված են (սկառնացում, եղջերաքարացում, քվարցա-
ցում և էպիդոտացում): Այդ ապարների ելքերը մերկանում են ոչ
մեծ մակերեսով (մոտավորապես 1.5 կմ²) և ունեն կիսաօղակաձև
տեսք: Ներժայթուկների կոնտակտը հետամտվում է վերին կավճի
ապարների հետ լայնակի ուղղությամբ, անկում է հարավ-արև-
մուտք 30-35°՝ տեղ-տեղ կտրուկ անկյան տակ:

Հանքավայրում հանքաքեր գոտին վերահսկվում է ներժայ-
թքուկի արտակոնտակտային գոտով. հետամտվում է նրա երկայն-

քով համարյա լայնակի ուղղությամբ 1.2 կմ և 350-400 մ լայնությամբ: Նրա երկայնությամբ հայտնաբերված են մեծ քանակությամբ հին փորվածքների հետքեր:

Ձևաբանորեն հանքային մարմինները էպիդոտ-քլորիտային սկառների, սկառնացված տուֆաավազաքարերի և եղջրաքարերի մեջ մագնետիտի կուտակումներով և ներփակումներով ներկայացված ոսպնյակաձև, բնաձև, երականման մարմիններ են: Հանքայնացված սկառնային գոտու հզորությունը հասնում է 150-200 մ, իսկ առանձին հանքային մարմինների հզորությունը՝ 2-3 մ և ավելի: Եզրագծված են 2 շերտանման կուտակներ, որոնք տեղադրված են ներփակող ապարներին ներդաշնակ, միմյանց զուգահեռ են և անկում են դեպի հարավ-արևմուտք 30-35° անկյան տակ:

Առաջին շերտաձև կուտակը հորատանցքերով և լեռնային փորվածքներով ըստ տարածման հետամտված է 1100 մ, իսկ անկմամբ՝ 300 մ: Հզորությունը տատանվում է 0.5-ից մինչև 67 (միջինը 23.4 մ): Երկաթի միջին պարունակությունը 34.4 %:

Երկրորդ կուտակը հետամտված է 600 մ ըստ տարածման և 200 մ ըստ անկման. հզորությունը 37.5 մ է, իսկ Fe միջին պարունակությունը 35.61%: Ցանավոր հանքայնացումը հետամտվել է 1100 մ ըստ տարածման և 300 մ ըստ անկման: Միջին գումարային հզորությունը մոտավորապես կազմում է 50 մ, երկաթի միջին պարունակությունը 18% է: Հանքաքարը ներկայացված է հոծ մագնետիտի, նոնաքարի և էպիդոտի սերտ զուգակցությամբ՝ մագնետիտի գերակշիռ դերով: Ոչ հանքային միներալներն են նոնաքարը, պլազիոկլազը, էպիդոտը, պիրոքսենը, քլորիտը, կալցիտը և ապատիտը: Հոծ հանքաքարի միջին նմուշը պարունակում է՝ SiO_2 - 22.47%, Fe - 31.19%, Fe_2O_3 - 35.03%, FeO - 12.33%, Al_2O_3 - 6%, CaO - 14.96%, MgO - 1.66%, P_2O_5 - 0.24%, Cu - 0.001%, Zn - 0.01%, Pb - 0.001%, TiO_2 - չկա:

Հանքայնացման բնույթով հանքաքարը բաժանվում է հետևյալ տեսակների.

- 1). հոծ զանգվածային մագնետիտային,
- 2). բծավոր, որտեղ նոնաքար-էպիդոտային սկառներով մագնետիտը առաջացնում է կլոր և օվալաձև անջատումներ,

3). շերտավոր, որտեղ նռնաքար-էպիդոտային սկառների մեջ մագնետիտը հանդես է գալիս առանձին գուգահեռ շերտերի տեսքով,

4). ցանավոր, որտեղ սկառնային զանգվածում մագնետիտը առաջացնում է մանր ներփակումներ:

Ըստ արդյունաբերական նշանակության հանքաքարերը երկաթի պարունակությամբ (%) դասակարգվում են հետևյալ տեսակների. հարուստ՝ 45-ից բարձր, միջին՝ 25-45 և աղքատ՝ 25-ից ցածր:

Հրազդանի հանքավայրը երկրաբանական կառուցվածքով, հանքայնացման բնույթով, միներալային կազմով հանդիսանում է կոնտակտ-մետասոմատիկ հանքավայրերի տիպիկ ներկայացուցիչ: Նա տարածականորեն և ծագումնաբանորեն սերտորեն կապված է երրորդական հասակի քվարցային դիորիտ-գրանոդիորիտային ներժայթքուկի հետ: Հանքավայրում 01.01.1964թ. դրությամբ $B+C_1$ կարգերով հաշվարկված հոծ հանքաքարի պաշարները կազմում են 50 մլն տ՝ երկաթի 32% միջին պարունակությամբ, իսկ ցանավոր հանքաքարի պաշարները՝ 23 մլն տ՝ երկաթի 18% միջին պարունակությամբ:

Տեխնիկատնտեսական հաշվարկներով հանքավայրի շահագործումը նպատակահարմար է իրականացնել բաց եղանակով:

Տեխնոլոգիական ուսումնասիրությունները կատարվել են երկաթի 34.19% միջին պարունակությամբ հանքաքարի նմուշում՝ հանքաքարի նախնական 1-2 մմ և մագնետիտի խտանյութի՝ մինչև 0.074 մմ մանրացմամբ՝ մագնիսական զտման հանքհարստացման սխեմայով, որի արդյունքում ստացվել են.

1) խտանյութ I-ին, Fe 68%, կորզումը մոտ 69%,

2) խտանյութ II-րդ, Fe 60%, կորզումը՝ 10%:

Աղավնաձորի հանքավայրը հայտնի է շատ վաղուց, գտնվում է Աղավնաձոր գյուղից 0.5 կմ և Հրազդան քաղաքից 13 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք:

Հանքավայրը կազմված է վերին կավճի կարբոնատային հաստվածքից և էոցենի հասակի հրաբխային ապարներից, որոնք պատռվում են քվարցային դիորիտների ներժայթքուկով: Նրա հետ ունեցած կոնտակտում վերին կավճի կարբոնատային ապարները համարյա լիովին վերածվել են նռնաքար-պիրոքսեն-էպիդոտ-մագ-

նետիտային սկառների: Մագնետիտի հանքայնացումը տեղայնացված է սկառներում: Հանքայնացված սկառնային գոտին 80-100 մ լայնությամբ և 1500 մ երկարությամբ տարածվում է հյուսիսարևմտյան ուղղությամբ:

Այս գոտում մագնետիտային հանքայնացումը առաջացնում է ոսպնյակներ, բներ, երբեմն՝ երակիկներ և ներփակումներ՝ նռնաքար-պիրոքսեն-էպիդոտային ապարների մեջ: Հանքավայրում գլխավոր տարր է հանդիսանում մագնետիտը, երբեմն դա հանակի փառով: Ոչ հանքային միներալներն են նռնաքարը, պիրոքսենը, ամֆիբոլը, էպիդոտը, քվարցը:

Ըստ հանքայնացման բնույթի հանքավայրում առանձնացվում է 2 հիմնական տեսակ.

1. Հոծ մագնետիտային,

2. Ցանավոր, որն առաջացնում է նուրբ ցան՝ սկառնային զանգվածում:

Հանքավայրում երկաթի միջին պարունակությունը 29% է:

Ելնելով տեղամասի երկրաբանական կառուցվածքից, քվարցային դիորիտների արտակոնտակտային գոտում տեղադրման փաստից, կողային ապարների փոփոխման բնույթից (փոխարկված տիպիկ սկառների)՝ հանքավայրը դասվում է սկառնային կամ կոնտակտ-մետասոմատիկ տեսակին:

Ծագումնաբանական տեսակետից Աղավնաձորի հանքավայրը նմանատիպ է Հրազդանի հանքավայրին:

Հանքայնացման ծավալներն և հանքաքարի բարձր որակը, սկառնային գոտու սահմաններում բավականին բարձր անոմալիաների առկայությունը, նախնական որոնողահետախուզական աշխատանքների դրական արդյունքները, բարենպաստ տրնտեսական պայմանները, տարածքային հարումը Հրազդանի հանքավայրին հիմք են տալիս հանքավայրի հեռանկարները գնահատել դրական:

Մեղրաձորի հանքավայրը հայտնաբերվել է 1950թ. Ա.Գ. Միդյանի կողմից: Գտնվում է Մեղրաձոր գյուղից դեպի հարավարևմուտք Այդին-ձոր գետակով 1 կմ, իսկ Հրազդան քաղաքից ավտոճանապարհով 18 կմ հեռավորության վրա: Հանքավայրի տարածքում լայն զարգացում ունեն միջքեմքրիի մետամորֆային թերթաքարերը, որոնք պատռված են երրորդական հասակի քվար-

ցային դիրքիտ-գրանդդիրքիտների ներժայթքուկով: Հանքայնացումը հարում է մինչքեմբրիի թերթաքարերի թերթայնացման հարթություններին: Ձևաբանորեն հանքայնացումը ներկայացված է մագնետիտի անհավասարաչափ ներփակումներով և մինչև 30 սմ հզորությամբ քվարց-մագնետիտային երակների անկայուն գոտով: Երկաթի պարունակությունը տատանվում է 13.3-ից մինչև 28.6%: Մագնետիտային թերթաքարերի առանձին մերկացումները ունեն ոչ մեծ չափսեր:

Հանքաքարում հիմնական միներալը մագնետիտն է, որը համարյա միշտ ուղեկցվում է քվարցով: Երբեմն հանդիպում են ոչ մեծ քանակությամբ էպիդոտ և նոնաքար: Քարաբեկորային մնուների քիմիական անալիզի արդյունքներով հանքաքարի մեջ երկաթի պարունակությունը տատանվում է 20-60 % սահմաններում:

Միներալային կազմով հանքաքարը դասվում է քվարց-մագնետիտային տեսակին և հիմնական տարրերի հարաբերակցությամբ համապատասխան առանձնացվում է 3 տարատեսակների.

1. հարուստ, որտեղ մագնետիտը գերակշռում է քվարցին: Հանքաքարում երկաթի պարունակությունը 40-60 % է;

2. միջին որակի, որտեղ քվարցը գերակշռում է մագնետիտի նկատմամբ, Fe – 30-40 %;

3. աղքատ՝ քվարցի կտրուկ գերակշռմամբ, Fe – 20-30%:

Հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքի առանձնահատկությունները, հանքայնացման միներալային կազմը և բնույթը, սկառնային միներալների լրիվ բացակայությունը և բարձր ջերմաստիճանային քվարցի առատությունը հիմք են հանդիսացել, որպեսզի հանքավայրը դասվի բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տեսակին: Հանքայնացման տեղայնացման, հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության և միներալատեղակալման համար բարենպաստ պայմաններ են հանդիսացել թերթաքարացումը և թերթաքարերում կրաքարերի նրբաշերտերի առկայությունը, որոնք հեշտությամբ փոխարկվել են քվարցով և մագնետիտով:

Հանքավայրում քվարց-մագնետիտային հանքայնացում հայտնաբերվել է 700 x 200 մ մակերեսով, որը հաստատվել է մագնիսաչափական հանույթով, սակայն հանքայնացման տարածման բնույթի նախնական ստուգումները հետախուզաառումներով ցույց

են տվել, որ քվարց-մագնետիտային երակները ունեն փոքր հզորություն և սահմանափակ տարածում, նրանք ցրված են մեծ տարածության վրա մետամորֆային թերթաքարերի մեջ, ինչը վկայում է հանքավայրի արդյունաբերական անհեռանկարայնության մասին:

Դերակի հանքավայրը հայտնի է շատ վաղուց: Նա գտնվում է Սալավան գյուղից 2.5-3 կմ դեպի հարավ-արևմուտք՝ Բոյդակ գետի ափում: Հանքավայրում տարածված են սենոնի կրաքարերը և էոցենի պորֆիրիտները, որոնք պատռված են գրանոդիորիտ – քվարցային դիորիտի ոչ մեծ շտոքով: Երկաթի հանքայնացումը տեղայնացված է Սենոնի կրաքարերի և էոցենի պորֆիրիտների սահմանում՝ գրանիտոդիորիտի մերձկոնտակտային գոտում:

Հանքայնացումը հարում է սենոնի սկառնացված կրաքարերին՝ 60° անկյան տակ հյուսիս-արևելյան անկմամբ, համարյա լայնակի տարածմամբ խզման գոտում:

Հեմատիտային հանքաքարի բներով սկառնային կոտակը հետամտված է 1-5 մ հզորությամբ և 100 մ երկարությամբ: Գլխավոր հանքային միներալներն են հեմատիտը, մոնաքարը, էպիդոտը՝ մագնետիտի, քվարցի, հազվադեպ պիրիտի և խալկոզինի առկայությամբ: Զարաբեկորային մուշներում Fe_2O_3 պարունակությունը հասնում է 70%: Հանքավայրը ունի կոնտակտ-մետասոմատիկ (սկառնային) ծագում: Հանքավայրի հեռանկարները մեծ չեն:

Սալավանի հանքավայրը հայտնի է վաղուց և գտնվում է Սալավան գյուղից Բոյդակ գետի ձախ վտակով 1 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք:

Հանքավայրը կազմված է սենոնի կրաքարերից և էոցենի պորֆիրիտներից ու նրա տուֆերից, որոնք պատռված են քվարցային դիորիտ – գրանոդիորիտային ներժայթքուկով: Հանքայնացումը կապված է վերջինիս ու սենոնի կրաքարերի կոնտակտի հետ և ներկայացված է սկառնային գոտում՝ հեմատիտ-մագնետիտային հանքաքարի բներով: Գոտին ունի միջօրեականին մոտ տարածում և զառիթափ անկում դեպի արևմուտք: Ըստ տարածման գոտին հետամտված է 150-170մ, 20-30 մ հզորությամբ, որից 3.5-4.0մ բաժին է ընկնում մագնետիտային հարուստ

հանքայնացմանը: Հանքաքարը հեմատիտ-մագնետիտային է (մագնետիտի կտրուկ գերակշռմամբ)՝ խալկոպիրիտի, խալկոզինի և դահանակի խառնուրդով: Ոչ հանքային միներալներից տարածված են նոնաքարը, էպիդոտը, քլորիտը, պիրոքսենը և այլն: Հանքավայրը ունի կոնտակտ-մետասոմատիկ ծագում: 1952թ. կատարված երկրաբանական աշխատանքների արդյունքները վկայում են հանքայնացման փոքր ծավալների մասին:

1.2. Պղնձահանքային ֆորմացիա.

պղնձի հանքավայրերը

Հայաստանի պղնձահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերը ծագումնաբանորեն կապված են մեզո-կայնոզոյան (յուրապալեոգեն) հրաբխածին և ներժայթքուկային առաջացումների հետ: Որոշ հետազոտողներ պղնձ-կոլչեդանային հանքայնացման հասակը ընդունում են միջին յուրա, իսկ մյուսները՝ պալեոգեն-մեզոգեն: Հանքայնացման տեղայնացման համար բարենպաստ ստորուկտուրաներ են հանդիսանում բրախի ծալքերն ու խզվածքային գոտիները:

Հանքայնացումը ներկայացված է երակներով, երակային գոտիներով, շտոկներով, ոսպնյակներով, հազվադեպ շտոքկվերկերով (երակացանավոր տեսակ): Հանքներփակող ապարներն են միջին թթվայնության հրաբխային առաջացումները, ինչպես նաև գրանոդիորիտ-պորֆիրները և քվարցային պորֆիրները: Մերձհանքային փոփոխությունները ներկայացված են քվարցացմամբ, սերիցիտացմամբ, քլորիտացմամբ, կարբոնատացմամբ, պիրիտացմամբ, էպիդոտացմամբ: Հանքաքարերի միներալային կազմը ներկայացված է պիրիտով, խալկոպիրիտով, սֆալերիտով, բորնիտով, էմարգիտով, խալկոզինով, կովելինով, տենանտիտով, հեմատիտով, գալենիտով և այլն: Հանքաքարի օքսիդացման աստիճանը ցածր է: Շտոկվերկային հանքավայրերում լայնորեն տարածված են օքսիդացված միներալները և ներկայացված են լիմոնիտով և դահանակով: Այս ֆորմացիայի հանքավայրերը դասվում են չափավոր փոքր խորությունների միջին ջերմաստիճանային առաջացումներին: Հանքաքարում արդյունաբերական արժեք են ներկայացնում պղինձը, սելենը, տելուրը, բիսմութը, ոսկին, ար-

ծաթը և ծծումբը: Հանքաքարը հեշտ հարստացվող է: Ապրանքային արտադրանք են հանդիսանում պղնձի և պիրիտի խտանյութերը; Պղնձահանքային ֆորմացիային են պատկանում շահագործվող Կապանի, մասնակիորեն վերաբացված Շամլուղի և արդյունաբերական յուրացմանը նախապատրաստված Ալավերդու և Լիճքի (պղնձի հանքաքար) հանքավայրերը: Պղնձահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերում հիմնականում անջատվում են հանքաքարի 2 միներալային տարատեսակներ. պիրիտ-խալկոպիրիտային՝ հոծ հանքաքարերում և խալկոպիրիտ-պիրիտային՝ երակացանավոր հանքաքարերում: Լիճքի հանքավայրում անջատվում է սուլֆիդային հանքաքարի մեկ տարատեսակ: Վերջինս բնորոշվում է պարզ միներալային կազմով, հիպիդրոմորֆ հատիկային կառուցվածքով, հիմնականում հարածումների ուղիղ սահմաններով: Կապանի հանքավայրում բացի պիրիտից և խալկոպիրիտից նշանակալի քանակությամբ առկա են պղնձի երկրորդական սուլֆիդները, ինչպես նաև սֆալերիտը և էմարգիտը: Երկրորդական հարստացման գոտում խալկոպիրիտը իր քանակով զիջում է պղնձի երկրորդական սուլֆիդներին, որոնց մեջ նա հանդես է գալիս ռելիկտների և էմուլսիոն ցանի տեսքով, հանդիպում է սֆալերիտի, պիրիտի, էմարգիտի մեջ: Կապանի հանքավայրում անջատված են երկու միներալատեխնոլոգիական տարատեսակ և դրան համապատասխան հանքաքարի երկու արդյունաբերական տեսակ՝ սուլֆիդային-պղնձահանքային և սուլֆիդային-պղնձահանքային՝ էմարգիտի, սֆալերիտի և խալկոզինի հետ: Այդ հանքաքարերը տարածականորեն անջատվում էին և լեռնատեխնիկական պայմանները թույլ էին տալիս կատարել նրանց անջատ արդյունահանումը: Հանքաքարի առաջին տեսակը մշակվում է ստորգետնյա եղանակով, իսկ երկրորդը՝ բաց հանքով, որի պաշարները ներկայումս սպառված են:

Խալկոպիրիտ-պիրիտային տարատեսակի հանքաքարերը բնութագրվում են հիպիդրոմորֆ հատիկային և հատիկային կառուցվածքով, նրբերակային, ցանավոր, կոլոմորֆ, մնացորդային և եզրագարդային տեքստուրայով, հարածումների առամնավոր սահմաններով:

Պիրիտ-խալկոպիրիտային և խալկոպիրիտ-պիրիտային տարատեսակների հանքաքարերը սովորաբար հեշտ են հարս-

տացվում: Հանքհարստացման հիմնական եղանակը հանդիսանում է ֆլոտացիան, որի դեպքում երկու տարատեսակները հարստացվում են միանման և պղնձի կորզման աստիճանը հանքաքարում նրա պարունակության հետ գտնվում է ուղիղ համեմատական կապի մեջ: Շամլուղի և Ալավերդու հանքավայրերի հանքաքարերի երկու տարատեսակների տեխնոլոգիական ցուցանիշների նմանությունը հնարավորություն է տալիս այդ հանքաքարի հանքհարստացումը կազմակերպել ընդհանուր բովախառնուրդում, որի հիման վրա առանձնացվում է մեկ միասնական պղինձ-կոլչեդանային միներալատեխնոլոգիական տարատեսակ և համապատասխանաբար սուլֆիդային պղնձահանքային երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակներ:

Կարևորագույն ժողովրդատնտեսական և սոցիալ-տնտեսական խնդիրն է պղնձի ենթաճյուղի հանքահումքային հենքի ընդլայնումը: Ենթաճյուղի հենքային հանքահարստացման ֆարքիկան (ՀՖ) հանդիսանում է Կապանի ՀՖ, որի պղնձի հարստացման արտադրամասում վերամշակվում են նմանատիպ հանքավայրերի հանքաքարերը: Սկսված են Շամլուղի հանքի վերագործարկման և Ախթալայի հանքհարստացուցիչ ֆաբրիկայի լիարժեք վերականգնման աշխատանքները: Ալավերդի քաղաքում վերջին տարիներին կառուցվել է հանքհարստացուցիչ ֆաբրիկա պղնձի հանքաքարի վերամշակման համար: Պղնձի ենթաճյուղի հումքային հենքը գտնվում է ծանր վիճակում, քանի որ հիմնական պաշարները գրեթե լիովին սպառվել են և վերամշակման են ներգրավվում ցածր որակի հանքաքարերը:

Կապանի ՀՖ-ի հզորությունները պահպանելու նպատակով հումքի որոնումը կատարվում էր հիմնականում երկու ուղղությամբ.

1) պլանաչափ որոնողա-հետախուզական աշխատանքների կատարում հանքային դաշտի սահմաններում պղնձի նոր հանքավայրերի հայտնաբերման և յուրացման նպատակով:

2) հանքային լեռնահատկացամասի սահմաններում արդյունաբերական պաշարների ավելացման նպատակով:

Հայաստանում, երկարաժամկետ հեռանկարում, նոր հանքավայրերի յուրացման հաշվին Կապանի ՀՖ պղնձի արտադրամասի հումքային հենքի կտրուկ բարելավման համար իրական

հիմքեր ներկայումս չկան, իսկ երկրաբանահետախուզական աշխատանքների անցկացումը, պաշարների աճի ակնկալիքով, չեն ապահովում սպասվող տնտեսական արդյունքները: Բազմամյա ուսումնասիրությունները հստակ ցույց են տվել, որ Կապանի հանքավարչության հումքային հենքի ընդլայնման հեռանկարը կապված է ոչ միայն մոր տեղամասերի (հատկապես բազմամետաղային, ինչպես, օրինակ, Շահումյանի), այլ նաև Կապանի հանքավայրի հնարավոր բոլոր միջոցների, այդ թվում աղքատ և ցածր որակի մնացած հանքաքարերի լիարժեք օգտագործման հետ, ինչը հավասարագոր է 30 կմ շառավղով պղնձի 2-2.5% պարունակությամբ մոր հանքավայրի հայտնաբերմանը:

Ալավերդու հանքային դաշտի սահմաններում պղնձահանքային ֆորմացիայի հումքային հենքի ընդլայնման հեռանկարները կապված են Ալավերդու հանքավայրի և հանքային դաշտի արևմտյան թևի փոքր հանքավայրերի խմբի (Ձաղիժոր, Մաասաքար, Մդարթ*, Հազվի, Կաճաճկուտ, Ալվարդ) հետ: Ալավերդու խմբի հանքավայրերի թույլ ուսումնասիրվածությունը բացատրվում է շրջանի երկրաբանական կառուցվածքի և հանքայնացման տեղայնացման պայմանների ձևակազմության մասին նախկինում գոյություն ունեցած սխալ պատկերացումներով, ինչը կտրուկ սահմանափակել էր որոնողագնահատողական աշխատանքների հեռանկարները: Հյուսիսային Հայաստանի պղնձի հանքավայրերի գնահատման համար անցկացված մանրամասն երկրաբանահանութային և երկրաբանատնտեսական գնահատման աշխատանքները ցույց են տվել, որ լրահետախուզության ավարտից հետո և Ալավերդու հանքավայրի յուրացմանը նախապատրաստվելուց առաջ պետք է սկզբունքային մոր մոտեցում ցուցաբերվի հանքավայրի արևմտյան թևի փոքր հանքավայրերին: Անհրաժեշտ է տարալուծման համակցված սխեմայի օգտագործմամբ մոր տեխնոլոգիական հիմքով իրականացնել նրանց խմբային վերագնահատումը:

* Մդարթի պղնձ-ոսկեբեր հանքավայրը շահագործվում է «ԱԼՌՈՍ» ընկերության կողմից՝ հանքավայրը վերամշակվում է տեղում, իսկ խտանյութերը վերամշակվում են Ալավերդու պղնձաձուլական գործարանում:

Պղնձի հանքաքարի ընդհանուր պաշարների մեջ (տասնյակ մլն.տ) Ալավերդու խմբի հանքավայրերի արդյունաբերական կարգի պաշարների մասնաբաժինը ներկայումս կազմում է 10.4%՝ պղնձի 3.09% միջին պարունակությամբ, նախնական գնահատված պաշարներինը՝ 8.8%՝ պղնձի 0.7% միջին պարունակությամբ, հեռանկարային ռեսուրսներինը՝ 80.8%՝ պղնձի 0.73% պարունակությամբ:

Շամլուղի հանքավայրը նորմատիվ ժամանակի սահմաններում ապահովված է հանքաքարի պաշարներով, չհաշված կորուստները և ժամանակին արտահանված և դուրս գրված պաշարները: 1989թ. Ալավերդու լեռնամետալուրգիական կոմբինատի լուծարման հետևանքով հանքը ժամանակավորապես փակված էր, իսկ այժմ վերաբացվել է և էֆֆեկտիվ շահագործվում է «Մեթրո Պրինց» ընկերության կողմից:

Շամլուղի հանքավայրի նախնական երկրաբանատնտեսական գնահատումը ցույց է տալիս, որ նկատի ունենալով նոր տնտեսական պայմաններում արդյունաբերական պաշարների կոնդիցիայի պարամետրերի խստացման շնորհիվ հանքաքարում 40%-ով միջին պարունակության բարձրացումը՝ հաշվեկշռում եղած արդյունաբերական պաշարների մշակումը կլինի շահութաբեր:

Պղնձի ընդհանուր պաշարները պղնձահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերում բաշխվում են հետևյալ համամասնությամբ (%). Լիճքի հանքավայր՝ 34.8, Կապանի՝ 25.7, Շամլուղի՝ 20.1, Ալավերդու՝ 19.4:

Պղինձ-մոլիբդենային և ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիաների համալիր հանքաքարերում ուղեկցող պղնձի պաշարները գերակշռում են պղնձահանքային ֆորմացիայի հանքաքարերում հաշվարկված պղնձի պաշարներին ավելի քան 10 անգամ: Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիային բաժին են ընկնում հանքաքարի հետախուզված պաշարների 98% և պղնձի պաշարների 91%:

Պղնձի հեռանկարային ռեսուրսները 1.5 անգամ գերազանցում են պղնձահանքային ֆորմացիայի պղնձի հետախուզված պաշարներին:

1.3. Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիա. պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը

Այդ ֆորմացիայի արդյունաբերական հանքավայրերը տարածականորեն և պարագենետիկորեն կապված են վերին կավին-պալեոցենի և վերին էոցեն-միոցենի հասակի (գրանոդիորիտային մոդել) գրանիտոիդների հետ: Դիորիտ-տոնալիտային մոդելի համար ենթադրվում են վերին յուրա-ստորին կավճի հասակ: Այդ ֆորմացիայի հանքավայրերը դասվում են միջին ջերմաստիճանային և չափավոր խորությունների պղինձ-պորֆիրային տեսակին: Հանքայնացումը վերահսկվում է խորքային խզումներով և երակային պորֆիրների ու դայկաների համակարգով: Ներկայացված է երակիկների խիտ ցանցով, երակներով և քվարց-սուլֆիդային կազմի ներփակվածքներով, առաջացնելով հզոր շտոկվերկներ: Ներփակող ապարներն են հանդիսանում, գլխավորապես, հիդրոթերմալ փոփոխված մոնցոնիտները, սիենիտոգրանիտները, քվարցային դիորիտները և գրանոդիորիտ-պորֆիրները: Այդ փոփոխությունները ներկայացված են քվարցացմամբ, սերիցիտացմամբ, բիոտիտացմամբ, կաոլինացմամբ, մոնոմորֆիլոնիտացմամբ, գիպսացմամբ և այլն: Հանքային միներալներն են խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, պիրիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, պղնձի երկրորդական սուլֆիդները, մագնետիտը և այլն: Ինտենսիվ զարգացած է օքսիդացման գոտին: Միներալները ներկայացված են լիմոնիտով, դահանակով, պովելիտով, ֆերոմոլիբդիտով, հիդրոմագնետիտով, գյոտիտով: Երկրորդական սուլֆիդային հարստացման գոտին որոշ դեպքերում թույլ է արտահայտված: Այս ֆորմացիայի հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքայնացման բազմափուլայնությունը և գլխավոր օգտակար բաղադրամասերի տարածական հստակ առանձնացումը ու տեղայնացման առաջացման ժամանակների փուլայնությունը: Արդյունավետ են համարվում քվարց-մոլիբդենիտային, քվարց-խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային փուլերը: Հանքավայրերում արդյունաբերական արժեք են ներկայացնում պղինձը, մոլիբդենը, ռենիումը, սելենը, տելուրը, բիսմութը, ոսկին, արծաթը և ծծումբը: Պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի հանքհարստացման համար մշակված է ճկուն տեխնոլոգիական սխեմա: Ենթաճյուղի ապրանքային արտա-

դրանքներն են պղնձի, մոլիբդենի և պիրիտի խաամյութերը: Ներկայումս պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքաքարերի և նրանց վերամշակման տեխնոլոգիական ապրանքների (ապրանքային արտադրանքի) մեջ հատուկ հետազոտություններով հայտնաբերվել են յուրահատուկ տարրերի արդյունաբերական պարունակություններ. մոլիբդենային խտանյութերի մեջ՝ պլատինոիդներ և ռադիոգեն օսմիում-187, իսկ հանքահարստացման մնացուկներում՝ սկանդիում, վանադիում, երկաթ, տիտան: Այս տարրերի առկայությունը կտրուկ բարձրացնում է ապրանքային արտադրանքի ու հանքահարստացման մնացուկների պոտենցիալ արժեքը և ստեղծում է տնտեսական հենք այդ մնացուկները վերամշակման մեջ ներգրավման և օգտակար տարրերի հարակից արդյունավետ կորզման նպատակով տեխնոլոգիական սխեմաների կատարելագործման համար:

Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիային են դասվում Քաջարանի և Ագարակի շահագործվող, ինչպես նաև մանրամասն հետախուզված Թեղուտի, Հանքավանի, Այգեժորի և Դաստակերտի կոնսերվացված հանքավայրերը: Հանքաքարերի միներալոգիական կազմը համեմատաբար պարզ է: Հիմնական հանքային միներալներն են մոլիբդենիտը և խալկոպիրիտը, հաճախ պիրիտը և մագնետիտը, հազվադեպ հանդիպում են հեմատիտ, էմադդիտ, գալենիտ, սֆալերիտ և այլն: Կապված Թեղուտի հանքավայրի ծագումնաբանական առանձնահատկությունների հետ, այստեղ նկատվում են պիրիտի բարձր պարունակություններ, ինչը հաշվի է առնված հանքահարստացման տեխնոլոգիական սխեմայի մշակման ժամանակ:

Քաջարանի և Ագարակի հանքավայրերում սուլֆիդային պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերը տեղայնացված են տարբեր աստիճանի հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների մեջ:

Քաջարանի հանքավայրում հանքներփակող մոնցոնիտների հիդրոթերմալ փոփոխությունները հիմնականում ներկայացված են քվարցացմամբ, բիոտիտացմամբ և կաոլինացմամբ: Փոփոխված ապարների տարատեսակների հստակ պարանշում հնարավոր չէ, քանի որ շատ հաճախ է նկատվում տարբեր մետասոմատիտների մեջընդմիջումը և վերադրումը, ինչը բացառում է նրանց տարածական անջատումը և անջատ արդյունահանման

հնարավորությունը: Քաջարանի շտոկվերկի արևմտյան թևի, այսպես կոչված, «դժվար հարստացվող» հանքաքարերը, ի տարբերություն կենտրոնական տեղամասի շարքային հանքաքարերի, հիմնականում ներկայացված են թաքմ ու թույլ փոփոխված մոնցոնիտներով՝ խալկոպիրիտի և մոլիբդենիտի նուրբ և աղքատ, ինպես նաև մագնետիտի ցանավոր հանքայնացմամբ և մագնետիտի ու խալկոպիրիտի հարածումներով: Միներալների լիարժեք բացումը ապահովելու համար պահանջվում է ավելի բարձր աստիճանի մանրացում: Այդ հանքաքարերի համատեղ վերամշակման ժամանակ տեխնոլոգիական ցուցանիշների նվազումը կանխելու նպատակով առաջարկվել է համապատասխան բովախառնուրդ՝ հանքհարստացուցիչ ֆաբրիկայի պլանային ցուցանիշները ապահովելու նպատակով:

Քազմամյա տեխնոլոգիական ուսումնասիրությունների շնորհիվ Քաջարանի հանքահարստացուցիչ ֆաբրիկայում ներդրվել է ճկուն տեխնոլոգիական սխեմա, որն ապահովում է մեկ միասնական բովախառնուրդում սուլֆիդային հանքաքարերի բոլոր տարատեսակների վերամշակումը, ինչը հնարավոր է դարձնում Քաջարանի հանքավայրի սուլֆիդային հանքաքարերը դասել մեկ միասնական պղինձ-մոլիբդենային երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակին: Այդ դեպքում հանքաքարի բնական տարատեսակների միներալատեխնոլոգիական առանձնահատկությունները հաշվի են առնվում լեռնային աշխատանքների ռացիոնալ պլանավորման և արդյունահանված հանքաքարի օպտիմալ միջինացման ժամանակ՝ ապահովելով մետաղների կորզման մակարդակը խտանյութերում:

Քաջարանի հանքավայրի խտանյութերում մկնդեղի պարունակության որոշակի մեծացման կապակցությամբ կատարվել են հատուկ հետազոտություններ խտանյութերի «կեղտոտման» պատճառների հայտնաբերման և վերացման նպատակով: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ Cu_3AsS_4 միացության օրթոռոմբային էնարգիտից և մոնոկլինային լյուցոնիտից բացի, Քաջարանի հանքավայրում հայտնաբերվել է նաև խորանարդային լազարևիչիտ միներալը: Այդ պատճառով նախնական ուսումնասիրման ընթացքում մկնդեղաբխամութային հանքաքարերը առաջարկվում է պարանշել՝ հետագայում հաշվի առնելու նպատակով:

Հանքայնացման համասեռության աստիճանը հիմնավորելու և Քաջարանի հանքավայրում միասնական երկրաբանատեխնոլոգիական տեսակ անջատելու համար Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտը Երևանի Պետհամալսարանի հետ համատեղ կատարել է հատուկ վիճակագրական հետազոտություններ 12 հորատանցքերի տվյալներով: 2231 մմոշների ամալիզը ցույց է տվել, որ մոլիբդենի բաշխման անհամասեռության աստիճանի մեծությունը հավասար է 0.384, իսկ պղնձինը՝ 0.25, ինչը մեկ անգամ ևս հաստատում է տեսակավորման ճշտությունը:

Ագարակի հանքավայրի սուլֆիդային հանքաքարերը վերագրվում են պղինձ-մոլիբդենային երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակին: Հազվադեպ հանդիպում են խալկոպիտային և խալկոզինային միներալատեխնոլոգիական տարատեսակները, որոնք էական դեր չեն խաղում: Հանքներփակող ապարները ներկայացված են սինեիտ-գրանիտներով և գրանոդիորիտ-պորֆիրներով: Առաջինները զգալիորեն կարբոնատացված են, քլորիտացված, սերիցիտացված, հազվադեպ կաոլինացված, իսկ երկրորդները՝ ալբիտացված, քլորիտացված, սերիցիտացված, քվարցացված և մասնակի կաոլինացված:

Ինչպես և Քաջարանի հանքավայրում, այստեղ նույնպես այդ փոփոխությունները էական ազդեցություն չունեն ֆլուտացիայի ընթացքի վրա: Հանքաքարը հեշտ հարստացվող է, բայց ի տարբերություն Քաջարանի հանքավայրի, Ագարակի հանքավայրում առանձնացվում է երկրորդ երկրաբանատեխնոլոգիական և դրան համապատասխան, սուլֆիդային հանքաքարի արդյունաբերական տեսակը՝ ցածր տեխնոլոգիական ցուցանիշներով: Դրանք Ագարակի շտոկվերկի հյուսիս-արևմտյան թևի մոնոմորֆիտիտացված գրանիտներում պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերն են:

Նախկինում Թեղուտի հանքավայրում առանձնացվում էր հանքաքարի մեկ սուլֆիդային պղինձ-մոլիբդենային և մեկ օքսիդային՝ փիրոզի հանքայնացմամբ երկրաբանատեխնոլոգիական, և դրանց համապատասխան, արդյունաբերական տեսակներ: Սուլֆիդային հանքաքարի վերամշակումը նախատեսված էր իրականացնել կոլեկտիվ-սելեկտիվ ֆլուտացիայի ստանդարտ սխեմայով:

Վերջերս Թեղուտի հանքավայրում իրականացված երկրաբանահետախուզական աշխատանքների ընթացքում հորատահանուկի նմուշարկման և նմուշների քիմիական և միներալապետ-րոգրաֆիական հետազոտությունների շնորհիվ սուլֆիդային հանքաքարերի վերին մասում՝ անմիջապես օքսիդացման գոտուց ներքև, բացահայտվել է պղնձով և մոլիբդենով բավականաչափ հարուստ՝ պղնձի երկրորդական սուլֆիդային հարստացման բավականին հզոր միջև՝ 70մ հզորությամբ գոտու առկայությունը։ Նշված գոտին, նախկինում կատարված հետազոտությունների արդյունքներով, ուներ չնչին հզորություն և խիստ կտրտված բնույթ, ինչը պայմանավորված էր այն ժամանակ հորատանցքերի հանուկի չափազանց ցածր ելքով, որի հետևանքով աղավաղվել էին քիմիական և միներալոգիական հետազոտությունների արդյունքները և թյուր պատկերացում էր կազմվել հանքաքարի տեսակավորման վերաբերյալ։ Նորագույն տվյալներով պղնձի երկրորդական սուլֆիդային հարստացման գոտին միներալային կազմով, ներփակող ապարների փոփոխվածության աստիճանով և հզորությամբ բավականաչափ կայուն է տարածության մեջ և խորքում անցնում է առաջնային սուլֆիդային գոտուն։ Երկրորդական սուլֆիդային հարստացման գոտին միներալային կազմով խիստ տարբերվում է առաջնային սուլֆիդային գոտուց և ներկայացված է հիմնականում խալկոզինով, կովելինով և բորնիտով՝ մոլիբդենիտի արդյունաբերական պարունակությամբ։ Այստեղ աննշան քանակություն ունի խալկոպիրիտը, որն ի դեպ, համարվում է պղնձի միակ միներալը առաջնային սուլֆիդային գոտում։ Միներալային կազմին համապատասխան՝ հանքավայրում անջատվում են երկու միներալային տարատեսակներ՝ խալկոզին-կովելին-բորնիտային՝ մոլիբդենիտի հետ և խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային, որոնք իրենց տեխնոլոգիական հատկանիշներով և արդյունահանման լեռնատեխնիկական պայմաններով միանշանակ կարող են դիտվել որպես առանձին երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակներ՝ հանքհարստացման միևնույն, կոլեկտիվ-սելեկտիվ ֆլոտացիայի սխեմայով, սակայն խիստ տարբեր ռեզենտային ռեժիմով։

Քաջարանի հանքավայրը հանքաքարի և մետաղների պաշարներով աշխարհի խոշորագույն հանքավայրերից մեկն է և

բավականին երկարատև ապահովված է հանքաքարի պաշարներով, մինչդեռ Ագարակի հանքավայրի արդյունաբերական պաշարները խիստ սահմանափակ են:

Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքաքարերի ընդհանուր գումարային պաշարների 78% հետախուզված և 84% նախնական գնահատված, ինչպես նաև 86% մոլիբդենի և 61% պղնձի պաշարները կենտրոնացված են Քաջարանի հանքավայրում: Հանքաքարի 1.9%, մոլիբդենի 1.6% բաժին է ընկնում Ագարակի հանքավայրին և համապատասխանաբար 20.2% և 12.5% Թեղուտի հանքավայրին՝ առայժմ գոյություն ունեցող տվյալներին համապատասխան: Կենսական հարց է հանդիսանում պղինձ-պորֆիրային հանքավայրերի եզրագծի սահմաններում արտահանվելիչռային հանքաքարերի օգտագործումը, որոնք երկար տարիներ տարվել են թափոնակույտ որպես մակարագման ապարներ: Ագարակի հանքավայրի համար պրոբլեմային է այսպես կոչված «հաշվելիչռային՝ ըստ պարունակության և արտահանվելիչռային՝ լեռնա-տեխնիկական պայմաններով հանքաքարերի» եզրագծման հարցը:

Հանրապետությունում պաշարների արդյունաբերական յուրացումը հետախուզված հաշվելիչռային պաշարների հաշվարկով կազմում է 87% ըստ մոլիբդենի և 66.5% ըստ պղնձի: 1988-92 թթ. կտրուկ ընկավ պղնձի և պղինձ-մոլիբդենային ենթաճյուղի ձեռնարկությունների հանքահումքային հենքի օգտագործման շահավետությունը: Այսպես, պղնձի խտանյութի արտադրության ժամանակ հանքահարստացման փուլում կորուստները կազմել են 31% (այդ թվում Քաջարանում 40.7%, Ագարակում 23.3% և Կապանում 10.7%), իսկ մոլիբդենային խտանյութի արտադրության ժամանակ – 24.8% (այդ թվում Քաջարանում 24.2% և Ագարակում 29.2%): Եթե նկատի ունենանք, որ պղնձի 51% և մոլիբդենի 89.5% խտանյութերը արտադրվում են Չանգեզուրի ՊՄԿ-ում, ապա պարզ են դառնում 1988թ. 9% պղնձով և 8% մոլիբդենով հումքի օգտագործման մակարդակի կտրուկ անկման պատճառները: Այդ ընթացքում Ագարակի ՊՄԿ-ում արտադրվել է 28.8% պղինձ և 10.4% մոլիբդեն, Կապանի ԼՀԿ-ում – 20.2% պղինձ:

1.4. Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիա. ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրեր

Հայաստանի ոսկու հանքավայրերը ծագումնաբանորեն կապված են մեգոկայնոգոյան հասակի հրաբխաներժայթքուկային համակարգի հետ: Հանքայնացումը վերահսկվում է ռեգիոնալ խորքային բեկվածքների գոտում՝ ծալքավոր և խզվածքային խախտումների ցանցով: Հանքային մարմինները ներկայացված են երակացանավոր հանքայնացմամբ կտրուկ անկմամբ երակներով, երակային գոտիներով և հանքային սյուներով: Ոսկու արդյունաբերական կուտակումները կապված են մագմատիկ օջախի, հիմնականում, փոքր ներժայթքուկների տեղադրման հետ: Ոսկին վերադրվել է պղնձի, պղինձ-մոլիբդենային և բազմամետաղային հանքայնացման վրա և դրսևորվում է բոլոր արդյունաբերական հանքային ֆորմացիաներում՝ հանդիսանալով հարակից ազնիվ մետաղ: Նա վերադրված է նույնիսկ եզրափակիչ ցածր ջերմաստիճանային ռեալգար-աուրիպիզմենտային հանքայնացման վրա: Հանքներիակոդ ապարներն են հանդիսանում անդեզիտները, անդեզիտադաջիտները, քվարցային պորֆիրները, նրանց տուֆերը և տուֆափշրաքարերը, մոնցոնիտները, գրանոդիորիտները: Մետասոմատիկ և հիդրոթերմալ փոփոխությունները արտահայտված են քվարցացմամբ, սերիցիտացմամբ, քլորիտացմամբ, կաոլինացմամբ, բիտիտացմամբ, լիսովենիտացմամբ, տալկացմամբ:

Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերի հանքաքարը բնորոշվում է հանքառաջացման բազմափուլայնությամբ՝ տարրերի ուղղաձիգ և հորիզոնական տարածական գոտիացմամբ: Վերին հորիզոններում գլխավորապես տեղայնացվում են ցածր ջերմաստիճանային ոսկի-տելուրիդային, ռեալգար-աուրիպիզմենտային, իսկ ստորին հորիզոններում՝ ոսկի-բազմամետաղային և ոսկի-արսենապիրիտային հանքաքարերը: Հանքաքարի միներալոգիական կազմը բարդ է: Այն ներկայացված է պիրիտով, խալկոպիրիտով, սֆալերիտով, գալենիտով, անտիմոնիտով, սուլֆասանտիմոնիտով, տելուրիդներով, ռեալգարով, աուրիպիզմենտով, պղնձի երկրորդային սուլֆիդներով և այլն: Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերը սովորաբար ձե-

վավորվում են փոքր (մերձակերեսային) խորություններում՝ միջին-ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում: Օքսիդացման գոտին ունի նշանակալի տարածում ու խորություն և ներկայացված է լիմոնիտով, դահանակով, կուպրիտով, ցերուսիտով, անգլեզիտով, սմիթոնիտով, պլյումբոյարդիտով, սկորոդիտով, գլաուիտով: Ոսկին հանքաքարում գտնվում է բնածին և տելուրիդների տեսքով: Բացի ոսկուց և արծաթից արդյունաբերական արժեք են ներկայացնում պղինձը, կապարը, ցինկը, ծարիրը, մկնդեղը, գալիումը, ինդիումը, կադմիումը, սելենը, տելուրը: Հանքաքարի վերամշակման սխեման բազմաստիճան է: Տեխնոլոգիական ցուցանիշները համեմատաբար ցածր են, պայմանավորված բովախառնուրդի (ապրանքային հանքաքար) բարդ կազմով: Ենթաճյուղի ապրանքային արտադրանքներն են հանդիսանում գրավիտացիայի, կոլեկտիվ ֆլոտացիայի, պղնձի, կապարի և ցինկի խտանյութերը, ինչպես նաև կատոդային ոսկին: Ոսկու հարզը տարբեր հանքավայրերում տարբեր է և տատանվում է 700-960 սահմաններում: Արծաթի և ոսկու համեմատաբար բարձր հարզը հարում է սուլֆիդներին, իսկ ցածրը՝ տելուրիդներին:

Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիային են պատկանում շահագործվող Սոթքի, Մեղրաձորի, Շահումյանի, Տերտերասարի, Մղարքի, Արմանիսի արդյունաբերական յուրացման համար նախապատրաստված Լիչքվազ-Թեյի, մանրամասն հետախուզված Ազատեկի, ինչպես նաև հետախուզվող Մարցիգետի և Մարջանի հանքավայրերը: Ներկայումս, ոսկի պարունակող խտանյութերի ստացման համար Հայաստանում գործում են Արարատի՝ Դորե մետաղի ստացմամբ (AGRC), Այգեձորի («Սիփան-1»), Թուխ-Մանուկի (Mega Gold) և Մղարքի (ԱՊՈԸ) ոսկեկորզիչ ֆաբրիկաները:

Բոլոր հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքայնացման երակային տեսակը, շահագործման բավականին բարդ լեռնատեխնիկական պայմանները և հանքաքարի բազմատարր կազմը, հիմնական սուլֆիդային միներալների և նրանց հետ կապված ոսկու ու արծաթի բաշխման խիստ փոփոխական բնույթը:

Հանքաքարում միշտ ներկա են պիրիտը, խալկոպիրիտը, սֆալերիտը և գալենիտը, որոնք զուգորդվելով պարագենետիկորեն պայմանավորում են պիրիտային, խալկոպիրիտային, խալկո-

պիրիտ-սֆալերիտային, սֆալերիտ-գալենիտային, խալկոպիրիտ-սֆալերիտ-գալենիտային միներալային տարատեսակների անջատումը: Հանքավայրերի մեծ մասի համար բնորոշ է ոսկի պարունակող առաջնային հեմատիտի առկայությունը: Հեմատիտը շատ դեպքերում առաջացնում է համատարած կուտակումներ և տարածականորեն անջատվում է (Մարց, Տերտերասար): Ոսկի պարունակող ֆորմացիայի տարբերիչ առանձնահատկություններից մեկը մկնդեղի և ծարիրի նշանակալի կուտակումներով առանձնացված տեղամասերի առկայությունն է: Մկնդեղը ներկայացված է ոսկի պարունակող արսենապիրիտով, որը հանդիսանում է հիմնական ոսկեբեր միներալներից մեկը, սերտ զուգորդում է պիրիտի հետ, առաջացնելով պիրիտ-արսենապիրիտային միներալային տարատեսակը (Ազատեկ, Լիճքվազ-Թեյ, Տերտերասար, Սոթք):

Սոթքի հանքավայրում ծարիրի հիմնական կրողը անտիմոնիտն է (անտիմոնիտային տարատեսակ), իսկ մկնդեղի՝ արսենապիրիտը, ռեալգարը և աուրիպիգմենտը (ոսկի-արսենապիրիտային և ռեալգար-աուրիպիգմենտային տարատեսակներ): Ծարիրով հարուստ հանքաքարերը հատկապես անջատվում են Ազատեկի հանքավայրում, որտեղ նրանք ներկայացված են անտիմոնիտով և կապարի սուլֆուանտիմոնիտով: Նկատի առնելով մկնդեղի և ծարիրի առանձնահատուկ տեխնոլոգիական վարքագիծը, որոշ հանքավայրերում անջատվում են հանքաքարերի ոսկի-մկնդեղային և ոսկի-կապար-ծարիրային միներալատեխնոլոգիական տարատեսակներ, որոնք լեռնատեխնիկական պայմանների հաշվառմամբ դասվում են սուլֆիդային ոսկի-բազմամետաղային (կամ ոսկի-սուլֆիդային) երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակին, կամ անջատվում են որպես ինքնուրույն ոսկի-կապար-ծարիրային և ոսկի-մկնդեղային երկրաբանատեխնոլոգիական տեսակներ:

Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարերի հանքհարստացման օպտիմալ սխեման ընտրվել է հանքաքարի որակական և ոսկու ու արծաթի ռացիոնալ կազմին համապատասխան: Սուլֆիդների նշանակալի քանակի դեպքում ընտրվել է հանքաքարի կոլեկտիվ-սելեկտիվ (ընտրողական) ֆլոտացիայի սխեման՝ պղնձի, կապարի և ցինկի, իսկ մի շարք դեպքերում պի-

րիտի խտանյութերի ստացման նպատակով: Շատ հանքավայրերի համար այդ սխեման հանդիսանում է միակը: Մյուսների համար այն զուգակցվում է գրավիտացիոն-ֆլոտացիոն սխեմաների հետ՝ գրավիտացիայի և կոլեկտիվ ֆլոտացիայի խտանյութերի ստացմամբ: Այդ դեպքում, ստացված խտանյութերը մկնդեղով և ծարիրով կեղտոտումից խուսափելու համար, առաջարկվում է խտանյութերի հետագա վերամշակում այդ տարրերի լիարժեք կորզման նպատակով:

Հստակ առանձնացված կապար-ծարիրային հանքաքարերի տեղամասերում (Ագատեկ) առաջարկվում է նրանց վերամշակման կոլեկտիվ ֆլոտացիայի սխեման՝ ոսկի պարունակող կապար-ծարիրային կոլեկտիվ խտանյութերի ստացմամբ: Վերջիններիս հիդրոմետալուրգիական վերամշակմամբ ապահովվում է ինչպես կապարի և ծարիրի, այնպես էլ ոսկու ու արծաթի բավականին բարձր կորզում: Հաշվի առնելով ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարերի բարդ կազմը, նրանց միներալոգիական և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունների որոշ ընդհանուր գծերը, ինչպես նաև ոսկեկորզիչ ֆաբրիկաներում ազատ արտադրական հզորությունների առկայությունը, հանքաքարի արդյունաբերական տեսակավորման ժամանակ անհրաժեշտ է դեկավարվել տնտեսական նպատակահարմարությամբ և տեսակների առավելագույնս նվազեցման սկզբունքով՝ օգտագործելով մկնոն տեխնոլոգիական սխեմաներ և ապահովելով հումքի համալիր օգտագործումը: Նման մոտեցումը հնարավորություն է ընձեռնում բարդ տնտեսական պայմաններում տարբեր հանքավայրերի հանքաքարի վերամշակումը իրականացնել միասնական բովախառնուրդում (փոքր թվով հանքաքարերի տեսակների դեպքում) տարածաշրջանային և բազային (հանրապետական) հանքահարստացուցիչ ֆաբրիկաներում: Սրանից ելնելով, հանքաքարի ոսկի-բազմամետաղային տեսակի մեջ ներառնվել են պղինձ-ոսկեհանքային երկրաբանատեխնոլոգիական տեսակը (Արմանիս), իսկ ոսկի-հանքային արդյունաբերական տեսակի մեջ՝ ոսկի-մկնդեղային երկրաբանատեխնոլոգիական տեսակը (Սոթք):

Պետհաշվեկշռում հաշվառված են հետախուզված և նախնական գնահատված 9 հանքավայրերի ոսկու պաշարները, որոնց

մեջ ամենախոշորներն են Սոթքը (48%), Շահումյանը (12.4%), Մեղրաձորը (7%), Լիչքվազ-Թեյը (5.6%): Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերի ընդհանուր պաշարներում ոսկու հետախուզված պաշարները (այդ թվում մաև մախնական գնահատվածները) կազմում են 80.5%: Համալիր հանքավայրերից ոսկու առավել խոշոր պաշարներ կենտրոնացված են Քաջարանի հանքավայրում – 79.1%, որը կազմում է հանրապետության ընդհանուր պաշարների 15.4%: Հաստատված ոսկու հեռանկարային ռեսուրսները կազմում են Պետհաշվեկշռային պաշարների մոտ 62%: Ոսկի պարունակող պաշարների արդյունաբերական յուրացումը կազմում է 65.9%: Բարձր ցուցանիշ ստացվել է ի հաշիվ Սոթքի և Քաջարանի հանքավայրերի, որտեղ կուտակված են ոսկու և արծաթի բոլոր հետախուզված պաշարների համապատասխանաբար 56.4 և 68%: Հանրապետության ոսկեհանքային արդյունաբերությունը երկարաժամկետ հեռանկարում ապահովված է հումքով:

2.1. Սև մետաղներ

Մանգան

Հայաստանի տարածքում մանգանի հանքավայրերը տարածված են անհավասարաչափ: Ամենաշատ և նշանակալի պաշարներով հանքավայրերը հայտնաբերված են Իջևանի և Նոյեմբերյանի շրջաններում: Այդ խմբի հանքավայրերի համար ներփակվող են վերին կավճի, որոշ դեպքերում միջին յուրայի հրաբխանստվածքային ապարները:

Մանգանի երևակումների երկրորդ խումբը կենտրոնացված է Ալավերդու, Ստեփանավանի և Վանաձորի շրջաններում և տեղայնացված է միջին էոցենի հրաբխանստվածքային հաստվածքում:

Մանգանի հանքավայրերի և երևակումների երրորդ խումբը հայտնաբերված է Վայքի շրջանում, որտեղ մանգանի հանքայնացումը տեղայնացված է էոցենի և օլիգոցենի հրաբխանստվածքային ապարներում:

Սևքար – Սարիգյուղի հանքավայրի վերաբերյալ առաջին տեղեկությունները բերվում են 1900թ.: Հանքավայրը հետամտվել է միջեօրենականին մոտ տարածմամբ հանքային գոտու տեսքով՝ Աչաջուր գյուղից դեպի հյուսիս, Սևքար և Սարիգյուղ գյուղերով:

Մանգանային գոտու երկարությունը մոտ 8 կմ է՝ Աչաջուր, Սևքար, Սարիգյուղ և Քարակերտ տեղամասերով: Նրանցում հանքային մարմինների ձևաբանական տարբերությունները պայմանավորված են հանքներիակող ապարների լիթոլոգիական կազմով:

Հիմնական հանքներիակող հաստվածքը ներկայացված է վերին կավճի ապարներով (մերգելային կրաքարեր, կրաքարային ավազաքարեր, տուֆաավազաքարեր, տուֆախառնաքարեր, տուֆափշրաքարեր, պորֆիրիտներ), բայց որոշ տեղամասերում (Աչաջուր, Քարակերտ) հանքայնացումը տեղայնացված է միջին յուրայի ապարներում (պորֆիրիտներ, տուֆափշրաքարեր, տու-

ֆախառնաքարեր, կրաքարային ավազաքարեր և տուֆաավազաքարեր):

Ծակերի-Ճամփա տեղամասը գտնվում է Սևքար գյուղից 5 կմ դեպի հարավ-արևմուտք, Ծակերի-Ճամփա ճանապարհի երկայնքով:

Հանքայնացումը կապված է միջին յուրայի հասակի կրային տուֆախառնաքարերի և տուֆափշրաքարերի հետ, որոնք ծածկված են մուրք շերտավոր տուֆաավազաքարերով: Հանքներփակող ապարների անկումը հյուսիս-արևմուտք է, անկման անկյունը $35-40^\circ$: Հանքայնացումը ներկայացված է հոծ մանգանային երակներով և ցանավոր հանքայնացման գոտիներով:

Երակների միջին հզորությունը 0.4 մ է, նրանց կոնտակտը՝ տուֆաավազաքարերի հետ կտրուկ է. դեպի խորքը հանքաքարի հոծ երակները աստիճանաբար անցնում են փշրաքարացված և ցանավոր հանքաքարերի գոտու:

Փշրաքարացված հանքաքարերի գոտում նկատվում են մանգանի հանքաքարի կլորավուն, բնաման ներփակումներ՝ 1-ից մինչև 30-40 սմ տրամագծով, որոնց մեջ հաճախ հետամտվում են կալցիտ-պիրոլյուզիտային երակներ:

Հանքաքարի կազմում հայտնաբերված են պիրոլյուզիտ և փսիլոմելան: Քիմիական անալիզի տվյալներով Mn-ի պարունակությունը տատանվում է 29.12-45.06%, SiO_2 ՝ 4.76-42.4%; Fe_2O_3 ՝ 1.84-9.15%; Al_2O_3 և TiO_2 ՝ 1.01-14.45%, CaO՝ 5.22-36.78%, S՝ 0.23-0.24% (Երկրաբանական վարչություն):

Տեղամասը չի գնահատված և պաշարները չեն հաշվարկված:

Իխինձի ձորի տեղամասը գտնվում է Ծակերի-Ճամփա տեղամասից 1 կմ դեպի հյուսիս՝ համանուն ձորակի աջ լանջին: Տեղամասը կազմված է միջին յուրայի հասակի կրաքարերից, տուֆափշրաքարերից և տուֆախառնաքարերից: Ներփակող ապարներն են խիստ քվարցացած կրաքարերը, որոնց մեջ հայտնաբերված է 5-6 մ հզորությամբ, ավելի քան 25 մ տարածմամբ և $10-15^\circ$ անկյան տակ հյուսիս-արևելյան անկմամբ շերտանման հանքային կոտակում: Հանքային մարմինը ներդաշնակ է պարփակող ապարների հետ: Հանքաքարը ներկայացված է պիրոլյուզիտի համարյա համատարած ռադիալ-ճառագայթային բյու-

բեղների խոշոր ագրեգատներով՝ գաղտնաբյուրեղային պիրոլյուզիտի և փսիլոմելանի խառնուրդներով: Ոչ հանքային միներալներից են քվարցը, կրասպաթը և բարիտը: Ոչ հարուստ հանքաքարի կազմում հայտնաբերված են. Mn 1.04-21.39%, SiO_2 45.84-62.88%: Տեղամասը հետախուզված չէ և հեռանկարները պարզ չեն:

Աչաջրի տեղամասը գտնվում է համանուն գյուղից (Տավուշի մարզ) 3-3.5 կմ դեպի արևմուտք:

Հանքայնացումը ներկայացված է շերտանման կուտակների տեսքով և տեղայնացված է միջին յուրայի կրաքարային տուֆախառնաքարերի մեջ: Կուտակների ելքերի մակերեսը 200 մ² է՝ 0.5-2.5 մ հզորությամբ:

Ըստ հանքայնացման բնույթի առանձնացվում են.

ա) հոծ պիրոլյուզիտային հանքայնացում 0.3-2.3 մ տրամագծով կլորավուն բների ձևով;

բ) այդ բները ներփակող փշրաքարացված հանքաքարի կուտակներ՝ մանգանի օքսիդի ցանի ուղեկցությամբ: Փշրաքարային հանքաքարերը ներառում են կրաքարերի, տուֆափշրաքարերի և այլ ապարների առանձին բեկորներ: Կուտակների ընդհանուր զանգվածի մոտավորապես կեսը կազմող մանգանի հոծ հանքաքարի բները առաջացել են, ըստ երևույթին, կարբոնատային կազմի բեկորների և գլաքարերի մանգանի օքսիդներով ընտրական տեղակալման հետևանքով: Mn-ի պարունակությունը հոծ հանքաքարերում կազմում է 35.7 - 44%, փշրաքարացված հանքաքարում 17.05-23%, առկա են նաև SiO_2 9.7-36.72%, CaO մինչև 14.73%, Fe 3.68%:

Հանքայնացման բնույթով տեղամասը համանման է Ծակերի-Ճամփա և Իխինձի ձոր տեղամասերին: Տեղամասի հեռանկարները պարզ չեն:

Մարակերտ տեղամասը գտնվում է Ծակերի-Ճամփա և Աչաջուր տեղամասերի միջև: Այստեղ հանքայնացումը ներկայացված է պիրոլյուզիտի հոծ և փշրաքարացված հանքաքարով: Հանքայնացման հոծ (երակային) տեսակը ըստ խորության փոփոխվում է փշրաքարային տեսակի: Հայտնաբերված են 80° հյուսիս-արևելյան և 330° հյուսիս-արևմտյան անկման ազիմուտով եր-

կու երակներ՝ համապատասխանաբար 0.25 և 0.1 մ հզորություններով:

Քիմիական անալիզների արդյունքներով Mn-ի պարունակությունը տատանվում է 3.52-38.5%, SiO_2 2.64-12.44%, Fe_2O_3 1.7-17.36%, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ մինչև 18,48%, CaO 9.98-44.09%: Տեղամասը փոքր է և նրա հեռանկարները սահմանափակ են:

Նստատեղ տեղամասը գտնվում է համանուն լեռան հարավ-արևմտյան և հարավային լանջերում, Սարիգյուղից 4-5 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք: Հանքայնացումը հարում է տուրոնի հասակի մանրաբեկորային տուֆախառնաքարերի կախված թևին, որոնք լանջի վրա առաջացնում են խոշորաբեկորային անջատումներով դուրս գցված քիվեր: Տուֆախառնաքարերը անկում են դեպի հյուսիս-արևելք՝ 30-42° անկյան տակ:

Անջատվում են հանքաքարի երկու տարբեր ձևաբանական տեսակներ.

1) երականման (ըստ Ա.Գ.Բետեխտինի՝ շերտանման) մարմինը հետամտված է լեռնային փորվածքներով 400 մ և ունի 0.4 մ (0.3-1 մ) հզորություն:

Հանքային մարմինը տեղադրված է ներդաշնակ ներփակող ապարների հետ, որոնք ներկայացված են կախված թևում մանրահատիկ շերտավոր տուֆաավազաքարերով, իսկ պառկած թևում՝ մերգելային կրաքարերով: Տուֆաավազաքարերում չի հայտնաբերվել հանքայնացում: Հանքային մարմնի և կախված թևի կոնտակտը կտրուկ է. անմիջապես տուֆաավազաքարերի տակ նկատվում է հարուստ հանքայնացում, այսինքն, տուֆաավազաքարերը ունեցել են էկրանացնող դեր:

Հանքային մարմնի պառկած թևում հանքայնացման ինտենսիվությունը նվազում է, բայց նրա տակ տեղադրված մերգելային կրաքարերի մեջ հանդիպում են մուրք ճյուղավորումներ և մանգանի օքսիդի ներփակումներ:

Հանքաքարը հոծ է, մանրբյուրեղային, հիմնականում պիրոլյուզիտի ու պսիլոմելանի կոլոմորֆ խառնուրդով և փխրուն հողանման՝ հոծ պիրոլյուզիտային հանքաքարի 2-10սմ մեծությամբ բնանման ներփակումներով: Շերտի մեջ հանքայնացումը անհավասարաչափ է: Երբեմն այն ներկայացված է 1-1.5 սմ հզորությամբ երակների խմբերով, որոնք կողմնորոշված են հանքներփա-

կողքվաքցացվաժ կրաքարերի տարաժմաճ ուղղությաճք: Մաճգաճնի աքարոճաճկությոճնը տաճտաճնվոճմ է 0.17-50.13%, SiO_2 -6.24-64.7%, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ -1.05-18.24%, Cu -3.58-21.01%, P 0.07-0.56%:

2) Փշրաքարաճնմաճ հաճքաքարերի գոտիճ գոճնվոճմ է վերը ճշվաժ գոտոճց 70 մ լաճնջոճվ դեաճլի ճերքև և իր տեղաղրմաճն էլեճմեճտոճներոճվ գոճգահեճռ է առաջիճնիճ:

Ըստ տարաժմաճն այս գոտիճն 4 մ միջիճն հզորությաճք (փքվաժքնեճրոճմ 12 մ) հեճտաճմոճվել է առոճնեճրոճվ՝ 200 մ երկաքրոճքաճմք:

Հաճքաճյճացոճմը ճերկաճյացվաժ է կաքքոճաճտաճյիճն աճվաճգաքարերի և տոճֆափշրաքարերի մեջ տեղաղրվաժ ալիճրոճյոճզիտի բճներոճվ և մաճնրբյոճրեղաճյիճն ճրբեճրաճկճներոճվ: Մաճգաճնի հաճքաքարը փշրաքարաճյիճն գոտոճ աալարճների ըճդհաճնոր զաճնզվաժոճմ կազճոճմ է 20-25%: Մաճգաճնի միջիճն աքարոճաճկությոճնը կազճոճմ է 5.9% (1.29-41.92): Հաճքաքարի ալաշարճները շեճրտաճնմաճն մարճնոճմ կազճոճմ եճն մոտաճվորաալես 9.5 հազ.տ՝ 17.4% մաճգաճնի միջիճն աքարոճաճկությաճք: Փշրաքարաճյիճն գոտոճմ հաճքաքարի ալաշարճները չեճն հաշվվաժ:

Փշրաքարաճնմաճ հաճքաքարերի փորճճաճկաճն հաճքհարստացճաճն 3 եղաճնաճկճներից՝ լվացոճմ, գրաճվիտացիա և էլեկտրաճմազճնիսաճկաճն գոտոճմ, առաճվել աքղյոճոճաճվեստ և ալարզ հաճաքվել է լվացճաճն եղաճնաճկը:

Շեճրտոճմ սալեկտրալ աճնալիզոճվ հաճյոճաքեճրվել է Ni, Co, Ti (տոճկոսի հարյոճրեճրորղաճկաճն մաճսեճից միճնչև տաճսճորղաճկաճն մաճսեճ), V, Co (տոճկոսի միճնչև հարյոճրեճրորղաճկաճն մաճսեճ), իսկ փշրաքարաճյիճն գոտոճ հաճքաքարոճմ Ni, Co, Ti, V, Cu հեճտքից միճնչև տոճկոսի հարյոճրեճրորղաճկաճն մաճսեճ:

Գոճմեճրի-ճոր տեղաճմաք գոճնվոճմ է հաճաճոճն հեղեղաճտի ափերիճն, Նստաճտեղ տեղաճմափի շեճրտաճվոր մարճնի հարաճվաճրևեճլաճն թևից 1 կմ դեաճլի հյոճսիսաճրևեճլք: Նեճրփաճկող եճն տոճրոճնի հաճսաճկի կրաքարաճյիճն աճվազաքարերը և տոճֆափշրաքարերը:

Տեղաճմասոճմ հաճյոճաքեճրվաժ է հաճքաքարի 2 տեսաճկ. փշրաքարաճնմաճն և հոժ: Բեկորաճյիճն դեճլյոճվիալ կոտաճկոճմճների տեսքոճվ մաճգաճնի օքսիդճներոճվ հաճքաճյճացվաժ փշրաքարաճնմաճն

հանքաքարը հանդիպում է հեղեղատի ձախ ափին: Հիմնական գոտին տեղադրված է հեղեղատի լանջից վերև:

Հոծ հանքաքարը (շերտածն մարմին), մերկանում է Ծակ-քար ժայռի տակ. հանքայնացման բնույթով և տեղադրման տարրերով (անկումը հյուսիս-արևելք 60° , անկման անկյունը 25°) հանքային մարմինը համանման է Նստատեղի տեղամասի մարմնին և հանդիսանում է նրա շարունակությունը: Հանքաքարում կտրուկ գերակշռում է պիրոլյուզիտը, ստորադաս տեղ է զբաղեցնում փսիլոմելանը, հազվադեպ՝ պոլիամիտը: Ոչ հանքային միներալներից հանդիպում են կարբոնատը, քվարցը, խալցեդոնը, ագաթը, հազվադեպ՝ բարիտը:

Մանգանի հանքաքարում առկա են (16 նմուշի արդյունքով). Mn $2.79-43.04\%$ (միջին պարունակությունը 14.4%), SiO_2 $6.52-67.54\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ $0.54-10.03\%$, Fe_2O_3 $1.17-28.23\%$, CaO $2.75-24.08\%$:

Տեղամասը կարող է ներկայացնել հետաքրքրություն:

Կոտրից-Նով տեղամասը գտնվում են Գոմերի-ձոր տեղամասից 0.8 կմ դեպի հարավ-արևելք: Այստեղ կրային տուֆափշրաքարերում և ավազաքարերում հանդիպում է մանգանի հանքաքարի շերտավոր մարմին, որը հետամտված է ըստ տարածման 25 մ, ըստ հզորության՝ $2,5$ մ, ունի 45° անկման անկյուն դեպի հյուսիս-արևելք 85° :

Հանքաքարը ներկայացված է հոծ, մանրբյուրեղային պիրոլյուզիտով: Ոչ հանքային միներալներից հանդիպում են խալցեդոնը, քվարցը, բարիտը և կալցիտը: Տեղամասում քայքայված հրաբխանստվածքային ապարների մեջ հանդիպում է նաև մանգանի փշրաքարանման հանքաքար, որը հիմնականում կազմված է պիրոլյուզիտից, մասամբ նաև փսիլոմելանից:

Մանգանի պարունակությունը կազմում է 15.11% : Այս տեղամասի հանքաքարը չի տարբերվում Նստատեղի տեղամասի հանքաքարից, բացառությամբ այն բանի, որ այստեղ բարիտի պարունակությունը նշանակալի է և շերտանման հանքային մարմինը ընդհատումներով և սեղմումներով շարունակվում է մինչև Կոտրից-Նով տեղամասը:

Սևքար-Սարիգյուղի հանքավայրերի և մանգանի այլ երկվակումների ծագման հարցերը դեռևս պարզաբանված չեն: Որոշ

հետազոտողներ գտնում են, որ նրանք ցածրջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տեսակի են, բացառությամբ Նստատեղի տեղամասի, որն ըստ Ա.Գ.Բետեխտիմի հանդիսանում է նստվածքային ծագման:

Հանքավայրերի շահագործման լեռնատեխնիկական պայմանները բարենպաստ են:

Կալաչինի մանգանի երևակումը գտնվում է Կալաչա գյուղից (Տավուշի մարզ) 5-6 կմ դեպի հյուսիս-արևելք: Երևակումը կազմված է 2 տեղամասերից, որոնք գտնվում են Կակիլ գյուղից 2 կմ դեպի հարավ-արևմուտք և 3 կմ՝ արևմուտք:

Առաջին տեղամասը ներկայացված է հանքային գոտով և տեղայնացված է վերին տուրոն – ներքին սենոնի մերգելների մեջ. անկումը հյուսիս-արևմուտք 320° , անկման անկյունը 70° : Պիրոլյուզիտային հանքաքարերը առաջացնում են ոչ մեծ բներ (լայնական կտրվածքում մինչև 0.5 մ) և երակիկներ: Հանքաքեր գոտին հետամտված է 60 մ տարածմամբ ելքերով: Հարուստ հանքակտորում պարունակում է Mn 48.38%, Fe 2.12%, CaO 6.64%: Ծծումբը բացակայում է:

Երկրորդ տեղամասը կապված է վերին կավճի պորֆիրիտների և մերգելների կոնտակտի հետ: Հանքային մարմինները ներկայացված են քվարցի, խալցեդոնի, կալցիտի հետ զուգորդված պիրոլյուզիտի ամուր և բյուրեղացված ոչ մեծ բներով ու երակիկներով: Հանքաքարի հարուստ հանքակտորը պարունակում է Mn 41.89%, Fe 2.01%, CaO 1.17%, S 0.53 %, Si O₂ 29.85%: Ֆոսֆորը բացակայում է:

Երևակումը մանրամասն ուսումնասիրված չէ:

Կոթիգեղի մանգանի երևակումը գտնվում է Տավուշի մարզի Կոթիգեղի շրջակայքում: Այստեղ սենոնի հիմքի մերգելներում, որոնք տրանսգրեսիվ ծածկում են տուրոնի պորֆիրիտները և տուֆափշրաքարերը, հանդիպում են մետասոմատիկ ծագման մանգան-երկաթային աղքատ հանքաքարերի տձև ոսպնյակներ: 2 մ հզորությամբ հանքային գոտին հետամտված է բովանցքներով 15-20մ ըստ տարածման: Կ.Ն.Պաֆենհույցը երևակումը գնահատում է որպես ոչ հեռանկարային, սակայն ըստ նրա մանգանային հանքաքարերի նոր երևակումների հայտնաբերման դեպքում և

Չաթախի երկաթի հանքավայրի շահագործման ժամանակ հնարավոր է այդ հանքավայրի համալիր շահագործումը:

Դեբեդի մանգանի երևակումը գտնվում է Լոռու մարզի նույնանուն գյուղից 1.5 կմ դեպի հյուսիս – հյուսիս-արևմուտք: Այստեղ հանքային գոտին ունի 150-200 մ տարածում և 40-60 մ լայնություն: Հանքային մարմինները ներկայացված են պիրոլյուզիտի 0.5-10 սմ մեծությամբ անկյունավոր ներփակումներով, փոքր երականման մարմիններով և երակիկներով, որոնք անհավասարաչափ բաշխվում են միջին էոցենի տուֆափշրաքարերի մեջ:

Վերջիններս ծածկված են դացիտային կազմի ամուր, մանրահատիկ պորֆիրիտներով, որոնք անկում են հարավ-արևմուտք 15-20° անկյան տակ:

Պիրոլյուզիտի ներփակումների քանակը և չափերը դեպի հանքային մարմնի կախված թեք, զգալիորեն մեծանում են: Այստեղ հիդրոթերմալ լուծույթները հավանաբար բարձրացել են տուֆափշրաքարերի և նրանց էկրանացնող պորֆիրիտների կոնտակտի երկայնքով՝ ստեղծելով բարենպաստ պայմաններ տուֆափշրաքարերը մանգանի ընտրական տեղակալման համար: Ընդ որում, տեղակալման ինտենսիվությունը կոնտակտից հեռանալուն գուրընթաց աստիճանաբար մարում է:

Ըստ քիմիական անալիզի տվյալների պիրոլյուզիտի ներփակումներում մանգանի պարունակությունը հասնում է 53.38%, իսկ սովորաբար հանքաքարերը պարունակում են 4.42-8.35% մանգան, 0.02-0.07 % պղինձ, տոկոսի տասնորդական մասերով տիտան:

Հորադիսի մանգանի երևակումը գտնվում է Վայոցձորի լեռնաշղթայի հարավային լանջում, Ազատեկից Հորադիս գյուղ տանող ճանապարհի վրա և տեղայնացված է հարավ-արևելյան 35° անկյամբ երրորդական հասակի տուֆածին ապարների մեջ:

Հանքայնացման գոտին հետամտված է 10-100 մ, որի հզորությունը 2-4 մ է: Հանքայնացումը ներկայացված է բյուրեղացված պիրոլյուզիտով, օպալի, խալցեդոնի և հասպիսի ուղեկցությամբ:

Ըստ քիմիական անալիզի տվյալների Mn 28.9%, Pb 0.5%, Sb 0.22%, Mo 0.038% է:

Ըստ Հ.Ա.Ասատրյանի հանքերակումը ունի նստվածքային ծագում՝ ելնելով այն բանից, որ հանքային մարմինը ներդաշնակ տեղադրված է ներփակող տուֆափշրաքարերի մեջ: Երևակումը լավ ուսումնասիրված չէ, հեռանկարները պարզ չեն:

Կարմրաշենի մանգանի երևակումը ներկայացված է 2 ելքերով, որոնցից մեկը գտնվում է Վայոց ձորի մարզի Տապասար գյուղի մոտ և 5-6մ հզորությամբ հետամտված է 100-150մ, իսկ մյուս ելքը՝ Տապասար գյուղից 2 կմ դեպի արևմուտք և 5-6 մ հզորությամբ տարածվում է 150-200մ: Հանքային մարմինները կտրուկ անկմամբ (80-85°) տեղայնացված են միջին էոցենի տուֆածին ապարների մեջ: Հանքավայրում պիրոլյուզիտի և փսիլոմելանի հետ միասին հանդիպում են հասպիս և խալցեդոն: մանգանի պարունակությունը հանքակտորի նմուշում կազմում է 52.6%: Երևակման ծագման և հեռանկարայնության հարցերը պարզ չեն: Անհրաժեշտ է մանրամասն ուսումնասիրել:

Մարտիրոսի մանգանի երևակումը գտնվում է համանուն գյուղից 2.5 կմ դեպի հյուսիս-արևելք և Վայքից 3.5 կմ՝ հարավ-արևելք: Հանքային մարմինները հետամտված են 200-250 մ ըստ տարածման և ունեն 25-30 մ հզորություն:

Հանքապարփակող ապարներն են օլիգոցենի հասակի անդեզիտները, որոնք տեղադրված են էոցենի հասակի տուֆածին ապարների վրա: Հանքայնացումը տեղայնացված է անդեզիտների մեջ՝ բյուրեղային պիրոլյուզիտի և փսիլոմելանի 5-10 սմ հզորությամբ նրբերակների և էոցենի տուֆֆիտներում՝ նրանց ցանի տեսքով:

Ոչ հանքային միներալներն են քվարցը և կարբոնատը: Նրբերակներում մանգանի պարունակությունը կազմում է 44.3%, իսկ տուֆիտների մեջ՝ 10.3%:

Սպեկտրալ և քիմիական անալիզներով հանքաքարում հայտնաբերվել են Co, Ni, Pb, Mo, Ba:

Ըստ Հ.Ա.Ասատրյանի մանգանի հանքայնացումը հիդրոթերմալ ծագման է և հասակակից է օլիգոցենի դացիտներին:

Սվարանցի մանգանի երևակումը գտնվում է Սվարանց գյուղից 7 կմ դեպի հարավ-արևմուտք, Աղանձուղետի (Որոտան գետի աջ վտակը) վերին հոսանքներում: Տեղամասը կազմված է վերին կավճի (տուրոն) հասակի ավազաքարերից, մերգելներից,

տուֆաավազաքարերից, կրաքարերից, հասպիսային ապարներից, պորֆիրիտներից, նրանց տուֆերից և տուֆափշրաքարերից:

Երևակումը ներկայացված է 2 – 6.5մ հզորությամբ շերտով: Այն անկում է հարավ-արևմուտք 250° և ունի 55° անկման անկյուն: Շերտը վերգետնյա փորվածքներով ըստ տարածման հետամտված է 400մ: Դատելով մերկացումներից՝ 0.6-0.9մ հզորությամբ մանգանի շերտը անկման ուղղությամբ ձգվում է 500մ: Տեղայնացված է հասպիսային ապարների մեջ: Նրա պառկած թևում հասպիսային ապարները փոխարինվում են պորֆիրիտներով, նրանց 10 մ և ավելի հզորությամբ տուֆերով և տուֆափշրաքարերով, իսկ կախված թևում՝ 10 մ հզորությամբ մերգելներով, ավազաքարերով և խառնաքարերով:

Մանգանի հանքաքարը բավականին ամուր է և կազմված է հիմնականում ռոդրոնիտից և բրաունիտից: Մանգանի պարունակությունը տատանվում է 34.55-50.0% սահմաններում:

Քրոմ

Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափի քրոմիտի հանքաքարերը հայտնի են 19-րդ դարի վերջերից: Այժմ հայտնի են երկու տասնյակից ավելի հանքավայրեր ու երևակումներ որոնցից առավել ուսումնասիրված և արժանի են ուշադրության Շորժայի և Ջիլի խմբերի հանքավայրերը:

Շորժայի խմբի հանքավայրեր: Շորժայի շրջանում քրոմիտի ելքերը առաջին անգամ նկարագրել է Հ.Տ.Կարապետյանը (1923թ.): Այս խմբի հանքավայրերը առավել մանրամասն նկարագրվել է Ա.Գ.Բետեխտինի կողմից: Հանքավայրի տարածքը կազմված է 1.5 կմ մակերեսով պերիդոտիտների զանգվածից, որը պատռում է վերին կավճի և էոցենի հասակի հրաբխաանտվածքային ապարների հաստվածքը: Ըստ Ա.Գ.Բետեխտինի, քրոմի բոլոր կուտակումները կապված են բացառապես դունիտների հետ, որոնց ելքերն ունեն հողմնահարման հարթ մակերևույթ և գորշ-դեղին գունավորում:

Դունիտների ելքերը պերիդոտիտների մեջ զբաղեցնում են փոքր տեղամասեր, բայց հետախուզական աշխատանքներով

հայտնաբերվել են մինչև 800-1000 մ երկարությամբ և 150-200 մ միջին հզորությամբ դունիտային մարմիններ:

Առավելապես խոշոր հանքային մարմինները հանդիպում են խմբերով և տեղադրված են դունիտների մեջ երականման, բնածև, սյունածև կամ ոսպնյակածև առաջացումների ձևով: Հանքային մարմինների չափսերը մեծ չեն. բների տրամագիծը 1-3 սմ է, ոսպնյակածև մարմիններն ունեն մինչև 25-30 մ չափսեր և 1-4 մ հզորություն, իսկ սյունածև մարմինները հետամտված են մինչև 30-35 մ երկարությամբ, որտեղ նրանց հորիզոնական երկարությունը հասնում է 10 մ, իսկ հզորությունը՝ 2.5-3 մ: Ըստ տեքստուրային առանձնահատկությունների անջատվում են հոծ, տաքսիտային և ցանավոր տեքստուրաներով հանքատեսակներ: Նրանց միներալային կազմում առկա են. քրոմշպինելիդները, սերպենտինը (անտիգորիտ և խրիզոտիլ), օլիվինը: Ավելի սակավ առկա են քրոմնոնաքարեր, քրոմքլորիտներ (կենմերերիտ), հազվադեպ քրոմդիոքսիդ, կալցիտ, սուլֆիդներ (պենտլանդիտ, միլլերիտ), բնածին պղինձ:

Հարկ է նշել, որ ապարների սերպենտինացման ընթացքում քրոմիտը նույնպես ենթարկվում է լուծույթների փոխակերպային ներգործությանը՝ քրոմիտի հատիկի շուջը և ճեղքերում առաջանում են եզրաշերտեր:

Սերպենտինացված ապարներում քրոմիտը մագնիսական է և ավելի հարուստ Fe_2O_3 -ով, քան թարմ կամ թույլ փոփոխված դունիտներում և պերիդոտիտներում:

Հանքավայրում 1930-51թթ. արդյունահանվել է 12090 տ կոնդիցիոն քրոմիտային հանքաքար (Cr_2O_3 միջին պարունակությունը 40%): Հանքավայրի եզրերը և խորը հորիզոնները համարյա ուսումնասիրված չեն:

Ջիլիի խմբի հանքավայրերի շարքում ընդգրկված են «Գլխավոր երակ», «Չքնաղ սար» և «Եֆիմովսկոյե» հանքավայրերը:

Բոլոր հանքավայրերը հետազոտվել են 1930-40թթ.

«Գլխավոր երակ» **հանքավայրը** գտնվում է Ջիլի գյուղից 1.5 կմ դեպի հարավ-արևմուտք:

Հանքային մարմինները ներկայացված են հյուսիս-արևմտյան տարածմամբ, 200-250 մ երկարությամբ, միմյանց զուգա-

հեռ, երբեմն փոխհատող երականման մարմինների խմբով: Cr_2O_3 պարունակությունը հանքաքարում տատանվում է 30-38 %, SiO_2 – 10-16%, Al_2O_3 մինչև 10%, FeO մինչև 8.52%, Fe_2O_3 – 3-5%, MgO մինչև 15.85%:

Հաշվարկված պաշարները կազմում են մոտ 3000տ, որոնց մեծ մասը արդյունահանված է: Խորը հորիզոնների հեռանկարները պարզված չեն:

«Եֆիմովսկոյե» հանքավայրը գտնվում է Զիլի գյուղից 14 կմ դեպի հարավ-արևելք: Հետախուզական աշխատանքներով հայտնաբերվել են քրոմիտի ցանավոր հանքաքարերով երկու ոսպնյակներ, որոնցից յուրաքանչյուրը ունի 18 մ երկարություն, 1-2 մ հզորություն: Պաշարները քիչ են, 11-30% Cr_2O_3 -ի պարունակությամբ: Հանքավայրը խորքում ուսումնասիրված չէ:

«Չքնաղ սար» հանքավայրը գտնվում է «Եֆիմովսկոյե» հանքավայրից 1 կմ դեպի հարավ-արևելք:

Ներփակող ապարները ներկայացված են սերպենտինացված դունիտներով, որոնք ձգվում են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ և ներփակված են սերպենտինացված պերիդոտիտների մեջ:

Հանքային մարմինների ձևաքանությունը բարդ է: Նկատվում են միմյանցից հեռացող ոսպնյակներ՝ քրոմիտի հոծ և ցանավոր հանքայնացմամբ:

Հանքային մարմինները հետամտված են 15-18 մ երկարությամբ և 1-1.5 մ հզորությամբ և ունեն ոչ հստակ սահմաններ: Նկատվում է քրոմիտի հոծ հանքաքարից՝ խիտ և հազվադեպ ցանավոր հանքայնացման աստիճանական անցում, մինչև ակցետոր քրոմիտները:

Հանքավայրը վերագրվում է վաղ մագմատիկ տեսակին: Հանքաքարի պաշարները սահմանափակ են՝ 16-21% Cr_2O_3 պարունակությամբ:

Ծափաթաղի խմբի քրոմիտի երևակումները գտնվում են Գեղարքունիքի մարզի Ծափաթաղ գյուղից 4-5 կմ դեպի հյուսիս-արևելք: Այստեղ առանձնացվում են 5 երևակումներ:

Ն. Արմատավան տեղամասը տեղայնացված է սերպենտինացված դունիտների մեջ և ներկայացված է 2 ոչ մեծ ոսպ-

նյականման մարմիններով՝ քրոմիտի ցանավոր հանքայնացմամբ և հոծ երակներով:

Վ. Արմատավան տեղամասը ներկայացված է նոդուլարի հանքաքարի բնով: Նոդուլների ձևը յուրահատուկ է. բացի կլորավուն և տափակ էլիպսանման ձևերից՝ հաճախ հանդիպում են դեֆորմացված ութանիստ ձևերով: Նոդուլները կազմված են քրոմիտի 2-3մմ մեծության բյուրեղային հատիկների ագրեգատներից: Քրոմշպինելիդը ներկայացված է քրոմպիկնոտիտով:

Ն. Կոչկարանի տեղամասը գտնվում է համանուն գետի միջին հոսանքում, հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ ձգվող սերպենտինացված դունիտների գոտում և ներկայացված է քրոմիտի հոծ և խիտ ցանավոր հանքայնացված բնանման և ոսպնյակաձև մարմիններով: Հանքային մարմինների չափերը մեծ չեն և ունեն 7-10մ երկարություն և 0.3-0.8մ հզորություն: Քրոմշպինելիդը ներկայացված է քրոմպիկնոտիտով:

Վ. Կոչկարանի տեղամասը ունի հանքայնացման նույն բնույթը, գերակշռում է խիտ ցանավոր հանքայնացումը: Հանքաքարը պարունակում է Cr_2O_3 34.6%, Al_2O_3 26.7%, FeO 12.9%, SiO_2 8.6%: Քրոմշպինելիդը ներկայացված է ալյումոքրոմիտով:

Փամբակի քրոմիտի երևակումը գտնվում է լեռնաշղթայի լեռնանցքում, Շմպերտ և Փամբակ գետերի ավազանում, Ամուլսար գյուղից հյուսիս: Դունիտներում տեղադրված են ոչ մեծ ոսպնյակաձև և բնանման հանքային մարմիններ՝ քրոմիտի հոծ և ցանավոր հանքայնացմամբ:

Դարանակի խմբի քրոմիտի երևակումների մեջ ընդգրկված են Ներքին, Սիջին և Վերին Դարանակները:

Ներքին Դարանակի երևակումը գտնվում է Ակնաջուր և Դարանակ գետերի միացման տեղից դեպի հարավ: Հանքայնացումը ներկայացված է ոսպնյականման և երականման մարմիններով ու կապված է խիստ սերպենտինացված և մագնեզիտացված դունիտների հետ:

Արևմտյան մասում հանքային մարմինները ոսպնյակաձև են և հետամտվում են մինչև 30 մ՝ ըստ տարածման, 2-8մ՝ ըստ անկման և ունեն 0.5-2 մ հզորություն: Մարմինների տարածումը հյուսիս-արևմտյան է, անկումը դեպի հյուսիս-արևելք՝ 75-80° անկյան տակ: Հայտնաբերված են 3 ալոպիսի մարմիններ, որոնցից

երկուսը ներկայացված են քրոմիտի հոծ, իսկ երրորդը՝ ցանավոր հանքայնացմամբ: Արևելյան տեղամասում հայտնաբերված է միայն մեկ երականման մարմին, որը ներկայացված է հոծ, երբեմն խիտ ցանավոր քրոմիտով. հետամտված է ըստ տարածման 65 մ, ըստ խորության 7 մ և ունի 0.6-1.0 մ հզորություն: Cr_2O_3 պարունակությունը հանքաքարում 43-46% է: Քրոմշպինելիդը ներկայացված է մագնոքրոմիտով: Բոլոր մարմինների տարածումը հյուսիս-արևմտյան է, անկումը դեպի հյուսիս-արևելք, անկման անկյունը 80-85°:

Միջին Դարանակի երևակումը գտնվում է Դարանակ գետի միջին հոսանքում և կապված է պերիդոտիտների մեջ լայնակի ուղղությամբ գոտու ձևով ձգված սերպենտինացված դունիտների հետ:

Հանքային մարմինները ոսպնյակաձև են, ունեն 10-12 մ երկարություն և 0.6-1.2 մ հզորություն: Հանքային մարմինների կոնտակտները ներփակող ապարների հետ կտրուկ են: Հոծ հանքաքարը կազմված է քրոմիտի 2-3 մմ մեծությամբ հատիկներից:

Վերին Դարանակի երևակումը գտնվում է Սևանի լեռնաշղթայի հարավ-արևմտյան լանջին, Դարանակ գետի ակունքի մոտ և ներկայացված է քրոմիտի ցրոններով: Քրոմիտի առանձին բեկորներ կշռում են ավելի քան 1 տ: Արմատական հանքավայրը չի հայտնաբերվել: Ցրոններից 50 մ արևմուտք մերկանում են դունիտները, որոնք պարունակում են շլիրանման ներփակումներ ու շերտավոր հանքաքարից կազմված փոքր հզորությամբ քրոմիտի մարմիններ: Ցանավոր հանքաքարը պարունակում է 28.2% Cr_2O_3 :

Արփուների խմբի երևակումները միավորում են 17 հանքային մարմիններ, որոնցից 5-ը տեղայնացած են Արփունք գյուղից արևմուտք, 11-ը՝ հյուսիս և մեկը՝ լեռնանցքից այն կողմ: Բոլոր հանքային մարմինները կապված են սերպենտինացված պերիդոտիտների հետ, իսկ մի քանիսը՝ լիստվենիտների հետ: Նրանք ներկայացված են քրոմիտի բներով, հոծ ու հազվադեպ ցանավոր ոսպնյակներով: Հանքային մարմնի չափսերը փոքր են: Նրանց կոնտակտները շրջափակող ապարների հետ կտրուկ են, բացառությամբ մի քանիսի, որոնցում նկատվում է մարմինների աստիճանական մարում պերիդոտիտների մեջ: Քիմիական կազմը լավ

չի ուսումնասիրված: Cr_2O_3 -ի պարունակությունը հոծ քրոմիտներում տատանվում է 40-53%:

Գառնատարի խմբի երևակումները գտնվում են Գառնատար գյուղից մի քանի կմ հյուսիս-արևելք և ներկայացված են սերպենտինացված պերիդոտիտների հետ կապված հոծ քրոմիտի բնածն, հազվադեպ ուսպնյակածն մարմիններով: Բների մեծությունը կտրվածքում 0.5-1.5 մ է: Առավել մեծ ուսպնյականման մարմինները հետամտված են 6 մ երկարությամբ, 2 մ խորությամբ և ունեն 0.6 մ հզորություն: Հանքաքարը նման է Արփուրնի հանքաքարին:

Ոչ հանքային միներալները հանդիպում են հազվադեպ և ներկայացված են սերպենտինով և քլորիտով: Cr_2O_3 -ի պարունակությունը 44.3% է:

Ազնվածորի երևակումը գտնվում է Ստեփանավան քաղաքից 9 կմ դեպի հարավ-արևելք, Սև գետակի և Չորագետի ավազանները բաժանող Ազնվածոր ջրբաժանում: Այստեղ, Բազումի լեռնաշղթայի կատարի երկայնքով, ձգվում են գերհիմքային ապարների՝ պիրոքսենիտների և սերպենտինիտների դայկանման ելքեր: Վերջիններս հետամտվում են 1.5 կմ տարածմամբ և 400 մ միջին հզորությամբ:

Հանքայնացումը ներփակող են հանդիսանում խիստ ջարդոտված, առանձին տեղերում սերպենտինի սորուն զանգվածի փոխարկված ապարները որոնց մեջ տեղայնացված են հոծ քրոմիտի ոչ մեծ բներ՝ մինչև 54.5% Cr_2O_3 -ի պարունակությամբ:

Աղբաքինի խմբի երևակումները գտնվում են Դաշտաքար սարի լանջին, Ամասիայից 8 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք: Քրոմիտի հանքաքարի բոլոր երևակումները տեղայնացված են սերպենտինացված պերիդոտիտների և դունիտների ոչ մեծ զանգվածներում: Պերիդոտիտների զանգվածը հատում է սենոնի կրաքարերը և էոցենի հրաբխածին հաստվածքը:

Այստեղ հայտնի 10 առանձին երևակումները (տեղամասերը) ներկայացված են քրոմիտի հոծ և ցանավոր հանքայնացմամբ ոչ մեծ շվիրներով, երբեմն մինչև 0.3 մ հզորությամբ քրոմիտի երակներով: Քրոմիտի պաշարները գնահատվում են մոտ 1500-2000 տ:

Հայաստանում տիտանի առավել խոշոր կուտակումները կապված են Զանգեզուրի հանքային մարզի զաբբորդային ապարներում հիստերոմագմատիկ երկաթահանքերի հետ: Այդ տեսակին են պատկանում Սվարանցի և Կամաքարի տիտանամագնետիտային հանքավայրերը:

Տիտանի բավականին բարձր պարունակություն է հայտնաբերված Հաղարծինի մագնետիտային ավազաքարերի հանքավայրում: Վերջինս դասվում է մերձափնյա ցրոնային հանքավայրերի տեսակին: Տիտանի բարձր պարունակությունը պայմանավորված է սֆենի, ռուտիլի, իլմենիտի և իլմենոռուտիլի, ինչպես նաև ապար կազմող մուգ գույնի միներալներ՝ պիրոքսենների, ալկալային ամֆիբոլների, մելանիտի առկայությամբ և կապված է պեգմատիտային տարատեսակների և Փամբակի ու Մեղրու շրջանի նեֆելինային սիենիտների և ալկալային պեգմատիտների հետ: Տիտանի ոչ մեծ կուտակումներ (իլմենիտի և հազվադեպ ռուտիլի ծևով) կապված են գետաբերուկների և լճային նստվածքների հետ, որոնք գլխավորապես զարգացած են Զանգեզուրում և Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափի երկարությամբ:

Սվարանցի հանքավայրը (մանրամասն նկարագրված է որպես երկաթի հանքավայր) ներկայացված է զաբբորդի զանգված՝ մեջ մագնետիտային դայկանման և ոսպնյակաձև մարմիններով: Հանքայնացումը մեծ մասամբ ցանավոր է, աղքատ և հազվադեպ առաջացնում է հոծ հանքաքարի ոչ մեծ բներ:

Հանքավայրի շրջանում երկրորդական քվարցիտների մեջ հայտնաբերված են ռուտիլով հարստացված փոքր բներ և երակներ:

Հանքաքարի կազմում հիմնական նշանակությունն ունեն օլիվինը և մագնետիտը, երկրորդական՝ տիտանամագնետիտը, իլմենիտը և շպինելը: Ընթացիկ ցանավոր հանքաքարը պարունակում է Fe 18-20%, TiO_2 0.8-1.5%, հարուստ հոծ հանքաքարը՝ Fe 32-43%, TiO_2 2.5-3.0%:

Տիտանամագնետիտի մոնոմիներալը պարունակում է Ti_2O_3 7.22%, FeO 32.06%, Fe_2O_3 51.64%, V_2O_5 0.62%, MgO 2.85%, CaO 0.93%, Al_2O_3 3.07%, SiO 1.1%:

Մագնիսական և էլեկտրամագնիսական զատման եղանակներով հանքաքարի հարստացմամբ ստացվում են խտանյութեր Fe 45-55%, TiO_2 3-5%, V_2O_5 5% պարունակությամբ և Fe 75%, Ti 90% կորզմամբ:

Սվարանցի հանքավայրի հեռանկարները տիտանի առումով դեռ բավարար պարզված չեն, բայց նկատի ունենալով պաշարների խոշոր մասշտաբները (ավելի քան 400 մլն. տ հանքաքար), TiO_2 ռեսուրսները կարելի է գնահատել բավական հեռանկարային:

Կամաքարի հանքավայրը իր առաջացման պայմաններով համանման է Սվարանցի հանքավայրին և ներկայացված է գաբբրոներում և պիրոքսենիտներում տիտանամագնետիտի բներով, երակային գոտով և ցանավոր հանքայնացման տեղամասերով: Հանքաքարի զանգվածում գերակշռում է ցանավոր տեսակը, որտեղ Fe պարունակությունը 15-20% է, իսկ TiO_2 ՝ տատանվում է 1.5-ից մինչև 5.9%:

Հանքավայրը հետախուզված չէ և նրա հեռանկարը՝ տիտանի համար պարզ չէ:

Հաղարծինի հանքավայրի հանքային մարմինները ներկայացված են մագնետիտային ավազաքարերի շերտերով՝ մագնետիտի, տիտանամագնետիտի, հազվադեպ հեմատիտի, իլմենիտի և ռուտիլի ողորկված մանր հատիկների պարունակությամբ: Համեմատաբար մանրամասն ուսումնասիրված են 5 հանքային շերտեր, որոնք բնորոշվում են ստորև բերված ցուցանիշներով:

Շերտի համարը	Երկարություն, մ	Հզորություն, մ	Պարունակությունը, %		
			Fe	TiO_2	V_2O_5
1	600-650	5-7	22.35-49.81	1.41-5.25	0.05-0.35
2	850-900	1-9	37.74-54.51	0.32-1.1	0.04-1.09
3	450-500	1-3	13.12-63.79	1.6-6.78	0.05-0.1
4	800	1-3	15.99-52.65	2.3-7.94	0.02-0.08
5	50	1-1.5	45.92-56.62	2.28-4.95	0.1-0.5

Հանքաքարում տիտանի և վանադիումի բաշխման օրինաչափությունները բավարար ուսումնասիրված չեն:

Հաղարծիհի հանքավայրի մագնետիտային ավազաքարերը հեշտ են հարստացվում: Լաբորատոր պայմաններում մագնիսական զտմամբ ստացված խտանյութի ելքը կազմում է 70%, որի մագնիսական մասնաբաժնում (43%) Fe 48.25% է, TiO_2 45%, իսկ էլեկտրամագնիսական մասնաբաժնում՝ (26.5%) Fe 14.5% է:

Տիտանի հանքայնացման տեսակետից որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում Հրազդանի և Մեղրու շրջաններում լայն տարածում ունեցող նեֆելինային սիենիտները: Թեժսարի նեֆելինային սիենիտները կարելի է դիտել որպես համալիր հումք՝ կավահողի հետ տիտանի և վանադիումի ստացման համար:

2.2. Գունավոր մետաղներ

Ալյումին

Հայաստանում կավահողի միակ իրական աղբյուր են հանդիսանում նեֆելինային սիենիտները (Թեժսար, Մեղրի):

Թեժսարի ալկալային ներժայթքուկը պատռում է միջին եոցենի պորֆիրիտներով, նրանց տուֆերով, տուֆափրշրաքարերով, անդեզիտներով, տրախիտներով և էպիլեյցիտային պորֆիրիտներով ներկայացված հրաբխանստվածքային հաստվածքը:

Նրա կենտրոնական, բարձր մասում՝ Թեժսար, Արևմտյան և Հյուսիսային Խալխալ, Զյոռօղլի գագաթների սահմաններում ցցված է խոշոր շտոկանման մարմին, «Կենտրոնական զանգված» անվանմամբ: Թեժսարի ներժայթքուկի ալկալային ապարների ամբողջ համալիրը բաժանվում է հետևյալ խմբերի.

1. Ալկալային և նեֆելինային սիենիտներ - բնորոշվում են համասեռ կազմով և տարբերվում են միմյանցից՝ առաջինում նեֆելինի բացակայությամբ կամ նրա աննշան պարունակությամբ: Al_2O_3 -ի պարունակությունը կազմում է 18-22%, SiO_2 -56-60%:

2. Կեղծ լեյցիտային սիենիտներ և էպիլեյցիտային պորֆիրների դայկաներ: Առաջիններում, Al_2O_3 -ի պարունակությունը կազմում է 22.6%, SiO_2 54.7%:

3. Պեզմատիտներ, որոնցում ըստ միներալային կազմի առանձնացվում են.

Նեֆելին պարունակող պեզմատիտներ. ա) ամֆիբոլ-նեֆելին-դաշտային սպաթային, բ) մելանիտ-ամֆիբոլ-նեֆելին-դաշ-

տային սպաթային, գ) մեֆելին-դաշտային սպաթային, դ) մելանիտ-մեֆելինային;

Առանց մեֆելինի պեգմատիտներ. ա) ամֆիբոլ-դաշտային սպաթային, բ) մելանիտ- դաշտային սպաթային:

Քանակապես գերակշռում են առաջին խմբի պեգմատիտները. մնացածները հանդիպում են հազվադեպ: Պեգմատիտներում հայտնաբերված է 23.7% Al_2O_3 , 2% SiO_2 :

Մանրամասն երկրաբանա-պետրոգրաֆիական աշխատանքների արդյունքներով “կենտրոնական զանգվածում” առանձնացվում են մեֆելինով հարստացված երեք գոտիներ.

1. *Հյուսիս-արևմտյան գոտի* - ձգվում է “Կենտրոնական զանգվածի” ծայրամասի երկայնքով 0.5 կմ երկարությամբ և 80-100, տեղ-տեղ մինչև 120-150 մ հզորությամբ. մերկանում է հեղեղատներում և կիրճերում՝ մինչև 150-300 մ, իսկ տեղամասերից մեկում՝ մինչև 450 մ խորությամբ:

Նեֆելինով հարստացված ապարների մեջ նշանակալից դեր են խաղում կեղծ լեյցիտային սիենիտները, որոնք մերկանում են գոտու հյուսիս-արևելյան և հարավ-արևմտյան մասերում, առաջացնելով 2 զուգահեռ աղեղնաձև կորացած դաշկանման մարմիններ, որոնցից առաջինը հետամտված է 2 կմ, երկրորդը՝ 1.5 կմ և ունեն 80-100 մ հզորություն՝ եզրերում աստիճանաբար սեպածև մարմամբ:

Քիմիական անալիզի տվյալներով կավահողի պարունակությունը տատանվում է 22-23.5% սահմաններում, ալկալիների գումարը (Na_2O+K_2O)՝ 10-12 %, SiO_2 ՝ 53.12-56.78%:

2. *Հյուսիսային գոտի* – կապված է “Կենտրոնական զանգվածի” հյուսիսային ծայրամասի հետ և մերկանում է 2400-2900 մ բացարձակ բարձրությունների վրա: Այդ գոտին ձգվում է լայնակի ուղղությամբ 1-1.2 կմ և հեղեղափոսերով բացված է մինչև 200-250մ խորությամբ: Այդ գոտում լայնորեն տարածված են մեֆելին-սիենիտային պեգմատիտների ոսպնյակաձև և շիրանման անջատումները՝ 0.5-1մ չափերով և հազվադեպ փոքր հզորությամբ երակներ: Կավահողի պարունակությունը այդ գոտու ապարներում տատանվում է 21-22%, ալկալիների (Na_2O+K_2O) գումարը՝ 10-20%, SiO_2 ՝ 54-56.36%:

3. Հարավային գոտի – զանգվածում առավել խոշորն է և ձգվում է “Կենտրոնական զանգվածի” հարավային եզրամասի երկայնքով՝ 6 կմ երկարությամբ և 100-120-ից մինչև 150-200մ հզորությամբ: Այդ գոտին պայմանականորեն բաժանվում է 3 տեղամասերի. Արտավազ (միջին), Թեժագետի (արևելյան) և Ցախամարզ (արևմտյան):

Արտավազի տեղամասում կավահողի պարունակությունը տատանվում է 19-23, SiO_2 ՝ 54-58, ալկալիների գումարը՝ 11-14%: Սպեկտրալ անալիզով հայտնաբերվել է գալիում՝ 0.003%, բերիլիում՝ 0.0006%, վանադիում՝ 0.05%:

Թեժագետի տեղամասում կավահողի պարունակությունը 22.7% է, կալծքարինը՝ 56.37%, գալիումինը՝ 0.003%, իսկ Ցախամարզի տեղամասում՝ Al_2O_3 – 22.43%, Fe_2O_3 – 4.47%, TiO_2 – 0.52%, SiO_2 – 55.48%:

Նեֆելինային սիենիտներից կավահողի ստացման ավտոկլավային տեխնոլոգիան մշակվել է ակադեմիկոս Մ.Գ.Մանվելյանի կողմից: Կավահողի հետ ստացվում է արդյունաբերական արժեքավոր մի շարք համալիր նյութեր: Պրոցեսը տարվում է այնպես, որ ստացված խտանյութում համարյա բացառվի նատրիումի օքսիդի առկայությունը և այն պարունակի կալիումի օքսիդ: Ալկալային լուծույթը վերամշակվում է նատրիումի ինը ջրային մետասիլիկատ, կալցիումի մետասիլիկատ և կալցիումի կարբոնատացված մետասիլիկատ ստանալու համար: Միաժամանակ ստացվում է երևանիտ ($\text{mNa}_2\text{CO}_3 \cdot \text{nSiO}_2$) և կալծքար:

Մեղրու հանքավայրի ալկալային սիենիտներում Al_2O_3 -ի պարունակությունը 19.86, SiO_2 ՝ 57.16, իսկ ալկալիների ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) գումարը՝ 7.91% է: Ալկալային սիենիտների միներալային կազմը շատ քե քիչ համասեռ է: Ուղեկից միներալներից առկա են ապատիտը, տիտանիտը, տիտանամագնետիտը, իսկ երկրորդական միներալներից՝ կաոլինիտը, սերիցիտը, մուսկովիտը և նեֆելինին տեղակալած միներալները: Նշված ալկալային զանգվածի սահմաններում ալկալային սիենիտների և մետամորֆային ու հրաբխանստվածքային հաստվածքի մերձկոնտակտային գոտում տարածված են նեֆելինային պեգմատիտներ, որոնցում կավահողի պարունակությունը տատանվում է 24.67-26.21, SiO_2 ՝ 55.01-59.1, իսկ ալկալիների ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) գումարը՝ 12.89-15.64%:

Հանքավայրում նեֆելին պարունակող ապարները ունեն փոքր տարածում և կավահողի ստացման համար գործնական հետաքրքրություն են ներկայացնում լայն տարածում ունեցող ալկալային սիենիտներում առկա կրանատրումային և ալկալային դաշտային սպաթները: Ապացուցված է այդ ապարներից կավահողի և այլ արժեքավոր արդյունաբերական նյութերի ստացման հնարավորությունը:

Այլումինի ստացման հումք են հանդիսանում Կողբի, Սվաբանցի, Շենաթաղի, Շաղարբանի (Շահալի-Էյլար) երևակումների անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտները:

Սվաբանցի երևակումում (Սյունիքի մարզ) 100-150 մ լայնությամբ անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտների գոտին ձգվում է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ 3-4 կմ: Այդ գոտուն բնորոշ է տարբեր ինտենսիվությամբ քվարցացումը, սերիցիտացումը, կաոլինացումը, քլորիտացումը, կարբոնատացումը: Ապար կազմող գլխավոր միներալների՝ քվարցի, անդալուզիտի, սերիցիտի և կաոլինիտի տարբեր հարաբերակցություններով և կառուցվածքային առանձնահատկություններով անջատվում են հետևյալ տարատեսակները.

1) անդալուզիտ-սերիցիտ-քվարցային (անդալուզիտը չի գերազանցում 5%, քվարցը – 70 - 75 %);

2) սերիցիտ-անդալուզիտ-քվարցային (անդալուզիտ – 20-30%, քվարց – 50-65%, ցիրկոն – 5-6 %);

3) սերիցիտ-անդալուզիտային (անդալուզիտ – 45-80%, սերիցիտ - մինչև 10-15%):

Անդալուզիտում առկա են Zr-1, Hf-0.03-0.3, Ga-0.01, V-0.001-0.0003 և Ti - 1%: Կավահողի պարունակությունը տատանվում է 17-34%:

Ուսումնասիրված գոտում անջատվում են առանձին շերտեր՝ 8-10 մ հզորությամբ, անդալուզիտի 45-50% կամ կավահողի 30% միջին պարունակությամբ և վնասակար տարրերի նվազագույն քանակներով: Այդ գոտու հեռանկարները պարզելու համար անհրաժեշտ է կատարել մանրամասն որոնում՝ անդալուզիտաբեր քվարցիտների հզոր և համեմատաբար հարուստ գոտիների հայտնաբերման նպատակով:

Շենաքաղի գոտին (Բարգուշատի լեռնաշղթա) համանման է Սվարանցի գոտուն, բայց բնութագրվում է առավել ինտենսիվ պիրիտացմամբ և արսենապիրիտի առկայությամբ: Կավահողի պարունակությունը հասնում է մինչև 25%. առկա են մինչև 1.0 գ/տ ոսկի և մինչև 20-30 գ/տ արծաթ: Դիտարկվող գոտին նպատակահարմար է երկրաբանահետախուզական և հումքի տեխնոլոգիական ուսումնասիրման աշխատանքների անցկացման համար: Նմանատիպ ապարներ կան Այրի գետի վերին մասերում և Արավուսի պղինձ-մկնդեղային հանքավայրի շրջանում, բայց դրանք վատ են ուսումնասիրված:

Շաղարբանի (Շահալի-Էյլար) խմբի երևակումներ (Լոռու մարզ): Անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտները հետամտվել են նեղ աղեղնաման գոտով ներժայքուկային ապարների կոնտակտի երկայնությամբ 6 կմ, ընդ որում, արևելքում գոտու հզորությունը մեծանում է մինչև 0.5 կմ:

Անջատվում են 4 տեղամասեր.

1. Շաղարբան N1: Այստեղ անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտները ներկայացված են խոշոր ծածկոցների, ելքերի և ոսպնյակաձև մարմինների տեսքով: Al_2O_3 պարունակությունը 12.6-22.5% է, իսկ SiO_2 ՝ 65.5-77.6%: Կորունդի բյուրեղները ունեն 0.2-0.5 մմ չափեր:

2. Շաղարբան N2: Երկրորդական քվարցիտները ներկայացված են 600մ երկարությամբ, 17-20մ լայնությամբ և 15-20 հզորությամբ ոսպնյակաձև մարմնով, հարավ-արևմտյան անկմամբ՝ 40-50° անկյան տակ: Հայտնաբերվել է Al_2O_3 12.56-18.32%, SiO_2 65.14-72.5% :

3. Քաջերի տեղամաս: Գտնվում է N2 տեղամասից 500մ դեպի արևմուտք: Անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտները տարածված են 1.5-2.0 հա մակերեսով: Al_2O_3 պարունակությունը 13.3%, SiO_2 ՝ 62.1%, TiO_2 ՝ 0.45% է:

4. Շեկաջրի տեղամաս: Անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտների գոտու ամենաարևմտյան տեղամասն է և տեղադրված է Տլոտի-ջուր գետի վերին մասերում և զբաղեցնում է 1.2 հա մակերես: Al_2O_3 պարունակությունը տատանվում է 1.35-10.5, SiO_2 ՝ 80.48-96.70% սահմաններում:

Հանքածորի խմբի երևակումներ (Լոռու մարզ) (Բերտավան, Վահագնի, Շահալի, Խալալի տեղամասեր):

Բերտավան տեղամասում անդալուզիտային երկրորդական քվարցիտները ներկայացված են առանձին ծածկոցներով և ուսպնյակաձև մարմիններով: Լեռնային փորվածքներով հետամտվել է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ 700-750 մ՝ 500-600 մ լայնությամբ և 10-15 մ հզորությամբ: Al_2O_3 պարունակությունը 16.5-32% է, իսկ SiO_2 ՝ 46-78.5%: Al_2O_3 -ի զգալի պարունակությունները առանձին մնուշներում հնարավորություն են տալիս տեղամասը առաջարկել հետագա որոնողական և երկրաբանահետախուզական աշխատանքների անցկացման համար:

Վահագնի տեղամասում անդալուզիտային քվարցիտների ծածկոցները ունեն 8 հա մակերես: Al_2O_3 ՝ 8.23% է, իսկ SiO_2 ՝ 87.7%:

Շահալի տեղամասն ունի 1.6 հա մակերես: Al_2O_3 ՝ 5.91-20-79%, SiO_2 ՝ 62.76-84.2%:

Խալալի տեղամասն ունի 1 հա մակերես: Al_2O_3 ՝ 4.86-19.8%, SiO_2 ՝ 63.72-91.5%: Անդալուզիտային քվարցիտների ոչ բոլոր էլեքերն են ներկայացնում գործնական հետաքրքրություն՝ կավահողի ցածր պարունակության պատճառով:

Ամուլսարի երևակումում (Սիսիանի և Վայքի շրջանների սահմանում) էոցենի և օլիգոցենի հասակի հրաբխային ապարները պատռված են խայտաբղետ կազմի (սիենիտ-դալիտներից սկսած մինչև անորթոզիտներ և գաբբրո) ներժայթքուկներով: Զանգվածում ալունիտը հիմնականում առկա է նուրբ և հոծ ներփակումների տեսքով՝ երկրորդական քվարցի, կաոլինիտի, սերիցիտի և այլ միներալների հետ բարդ գուգորդմամբ: Ալունիտը հազվադեպ հանդիպում է քվարցիտներում՝ 2-8 մմ տրամագծով նշան կամ երիկամաձև ներփակվածքների, բնանման կամ երականման ոչ կանոնավոր կուտակումների տեսքով: Անդալուզիտի պարունակությունը հասնում է 30% (Al_2O_3 11.1%), հազվադեպ մինչև 50%:

Չորաստանի ալյումասիլիկատների երևակումը գտնվում է Կապանից 8 կմ դեպի արևմուտք և հարում է միջին յուրայի քվարցային պորֆիրներին, որոնք հիդրոթերմալ լուծույթների ազդեցության տակ վերածվել են «ալյումասիլիկատային» ապարների:

Երևակումը ունի միջօրեական ուղղությամբ մի փոքր ձգված ոչ մեծ շտոկի ձև և զբաղեցնում է 12-13 հա մակերես: Այստեղ անջատվում են 2 տարատեսակ.

ա) «թույլ քվարցացված ալյումասիլիկատներ» 10 հա մակերեսով և Al_2O_3 - 15.61, SiO_2 - 74.22, Fe_2O_3 - 3.35, TiO_2 - 0.5% պարունակություններով:

բ) «խիստ քվարցացված ալյումասիլիկատներ» 2.5-3 հա մակերեսով և Al_2O_3 - 14.06, SiO_2 - 76.41, Fe_2O_3 - 2.13, TiO_2 - 0.36% պարունակություններով:

Հիդրոթերմալ փոփոխված ապարներում Al_2O_3 - 12.9-19.41, SiO_2 - 70.83 և Fe_2O_3 - 2.5-2.86%:

Կավահողի ցածր պարունակությունը և երևակման սահմանափակ տարածումը մակերեսում և խորքում վկայում է այդ երևակման անհետանկարայնության մասին:

Շորժայի և Ջիլխաչի անորթոզիտները հարում են Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափի նույնանուն գերհիմքային և հիմքային ապարների հյուսիս-արևմտյան ծայրամասային զանգվածը հանդիսացող գաբբրո-պերիդոտիտային ներժայթքուկներին:

Անորթոզիտները ձևաբանորեն ներկայացված են.

ա) ոչ մեծ չափերի ռսպնյակաձև և շլիրանման մարմիններով՝ Շորժայի զանգվածում (երկարությունը մինչև 80 մ, լայնությունը 10-25 մ) և համեմատաբար խոշոր չափերով՝ Ջիլխաչ զանգվածում, որտեղ նրանք ներկայացված են 2 մարմիններով (170մ երկարությամբ, 10-15 մ լայնությամբ և 800 մ երկարությամբ, 25-30 մ լայնությամբ): Ըստ քիմիական անալիզների տվյալների Al_2O_3 պարունակությունը 27-30% է: Սպեկտրալ անալիզներով հայտնաբերվել են Cr – տոկոսի հազաներորդական մասից մինչև տասնորդական, Ni, Co, V, Cu, Ga, Li:

Անորթոզիտների տարածման համեմատաբար փոքր մակերեսը, մարմինների ձևաբանությունը և տեղադրման պայմանները հնարավորություն չեն տալիս երևակումները դիտել որպես հեռանկարային աղբյուրներ կավահողի ստացման համար:

Բոքսիտային ապարների որոնումները չեն տվել բավարարալից արդյունքներ:

Անհրաժեշտ է նշել, որ Հայաստանում կավահողի հումքի ստացման համար արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն

միայն նեֆելինային, պսեփոլեյցիտային (կեղծ լեյցիտային) և ալկալային սիենիտները:

Կապար և ցինկ

Հայաստանի տարածքում բուն բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերի շարքում առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում Շահումյանի, Ախթալայի, Մարցիգետի, Մովսեսի, Պրիվոլնու և մի շարք այլ հանքավայրերը:

Ախթալայի հանքավայրում հանքային մարմիններն ունեն հարթ ոսպնյակաձև և բնածև տեսք և հարում են հանքներփակող քվարցային պորֆիրների և պորֆիրիտների ծածկող հաստվածքի կոնտակտին: Նրանք հիմնականում տեղադրված են 50-300 մ խորության վրա և միայն երեք հանքային մարմին դուրս են գալիս երկրի մակերևույթ: Առավել խոշոր ոսպնյակաձև մարմինները ունեն հետևյալ չափսերը՝ ըստ տարածման – 80-100մ, ըստ անկման – 300-350մ և 8-12մ հզորություն (ոսպնյակներ $p.10$ և 11):

Ախթալայի հանքավայրի հանքաքարը բնորոշվում է բարդ միներալային կազմով: Հանքային միներալներից գերակշռում են պիրիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, խալկոպիրիտը, իսկ ոչ հանքային միներալներից՝ բարիտը և քվարցը, երկրորդական դեր են խաղում խունացած միներալները (տենանտիտը հազվադեպ տեսքաէդրիտը) և բորնիտը. ոչ մեծ քանակությամբ հանդիպում են արգենտիտը, էնարգիտը, շտրոմեյերիտը, բնածին արծաթը, բնածին ոսկին, ռենյերիտը, գերմանիտը:

Բարիտ-բազմամետաղային ոսպնյակները որպես օգտակար տարրեր պարունակում են Ba, Pb, Zn, Cu, Cd, Ag, Au:

Բազմամետաղային հանքաքարում գերակշռում է Zn-ի պարունակությունը Pb և Cu նկատմամբ (Pb:Cu: Zn) 1:2:6 հարաբերությամբ:

Հանքավայրում Zn+Pb+Cu մետաղների գումարային պարունակությամբ առանձնացվում են բազմամետաղային հանքաքարի հետևյալ տեսակները.

- ա) հոծ հանքաքար՝ 10% և ավելի,
- բ) նրբերակային և երակացանավոր հանքաքար՝ 2.5-10%,
- գ) ցանավոր հանքաքար՝ 1.5-2.5%-ից պակաս:

Հոծ հանքաքարերը բնութագրվում են հիմնական տարրերի հետևյալ պարունակություններով (%). Pb-5.73, Zn-15.0, Cu-1.97, Fe-6.19, Cd-0.1, As-0.03, Sb-0.05, Au-0.8գ/տ, Ag-66.0 գ/տ:

Նրբերակային և երակացանավոր հանքաքարերը պարունակում են (%). Pb-1.25, Zn-3.37, Cu-0.57, Fe-3.3, Cd-0.3, As-0.01, Sb-0.003, Au-0.5 գ/տ, Ag-32.0 գ/տ:

Ցանավոր հանքաքարերը պարունակում են (%). Pb-0.78, Zn-2.92, Cu-0.65, Fe-4.18, Cd-0.02, As-0.1, Sb-0.004, Au-0.6 գ/տ, Ag-6.8 գ/տ:

Նշված հանքաքարերի տեսակների բնորոշ հատկանիշներն են նրանց տարածական անջատման բավականին հստակ արտահայտությունը: Հանքաքարի յուրաքանչյուր տեսակը ուսանյակի ընդհանուր կտրվածքում գրավում է որոշակի տեղ և ներկայացնում է հիդրոթերմալ լուծույթներով ներփակող ապարների մետասոմատիկ վերամշակման որոշակի փուլ:

Ախթալայի բազմամետաղային հանքաքարերում մշտապես կան հազվագյուտ և ցրված տարրեր, այդ թվում Ge մինչև 10 գ/տ, Ga - 16 գ/տ, Se - 20 գ/տ, Te - 10գ/տ, In - 2գ/տ, Sr - մինչև 1% (բարիտի մեջ):

Հանքավայրում բացի բազմամետաղային և բարիտային հանքաքարերից հայտնաբերվել են նաև ծծումբ-կոլչեդանային և պղինձ-ծծումբ-կոլչեդանային հանքաքարեր, որոնք տեղադրված են ավելի խորը հորիզոններում: Հանքավայրի հեռանկարները կապված են քվարցային պորֆիրիտների մերձկոնտակտային մասերում նոր հանքային մարմինների հայտնաբերման և քվարցային պորֆիրների մեջ թույլ ուսումնասիրված հանքային գոտիների հետ:

Բավականաչափ հեռանկարային է Եռավանք (Ուլքիլիսա) գետի աջափնյա մասը:

Ախթալայի հանքավայրում 01.01.1980թ. դրությամբ $A+B+C_1$ կարգերով հաշվեկշռային պաշարները կազմում են 1335 (39.4) հազ.տոննա բազմամետաղային (բարիտային) հանքաքար, 8000 տ պղինձ, 21500տ կապար, 58300տ ցինկ, 598.5 կգ ոսկի, 46.05 տ արծաթ, 479.5 տ կադմիում, 29.2 տ սելեն, 7.8 տ տելուր, 9.8 տ ինդիում, 8.8 տ գերմանիում, 22.3 տ թալիում, 20.8 տ գալիում, C_2 կարգի բազմամետաղային հանքաքարի հաշվեկշռային պաշար-

ները 826 հազ.տ են, իսկ արտահաշվեկշռային պաշարները կազմում են 9.0 հազ.տ բազմամետաղային հանքաքար, 0.2 տ կապար, 0.2 տ ցինկ, 1.0 տ արծաթ, 6.0 տ կադմիում:

Բազմամետաղային հանքաքարի $A+B+C_1$ կարգի հաշվեկշռային պաշարներում օգտակար տարրերի պարունակությունը կազմում է . Cu-0.6%, Pb-1.61%, Zn-4.37%, Au-1.34 գ/տ, Ag- 102.8 գ/տ, Cd- 0.072%, Te- 5.9 գ/տ, Ga-15.6 գ/տ, In- 7.3 գ/տ, Ge - 6.6 գ/տ, Se-21.9 գ/տ, Ba-70 %, As-0.055 %:

Մարցիգետի հանքավայրում որոնողահետախուզական աշխատանքներ տարվել են Մարցիգետի խախտման գոտու երկայնքով՝ նրա 5 տեղամասերում, Պ.Գ. Ալոյանի, Ս.Գ.Ալոյանի և Հ.Պ.Ալոյանի կողմից: Հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք այդ տեղամասերը տեղադրված են հետևյալ հաջորդականությամբ՝ Չաղիձոր, Մարց, Պրվաշեն-Բուդաղիձոր, Պապնիջուր և Կուրտիք: Մարց, Պրվաշեն-Բուդաղիձոր և Պապնիջուր տեղամասերը տեղադրված են Իքատակի անտիկլինալի կամարային մասում և իրենց հանքայնացման տեղայնացման պայմաններով և նյութական կազմով առաջացնում են մեկ միասնական տեղամաս՝ 3 հանքերակումներով: Չաղիձորի տեղամասը տեղադրված է Մարց-Ոսկեպարի և Մարցիգետի խախտումների հատման հանգույցում և առանձնանում է հանքայնացման տեղայնացման մորֆոստրուկտուրային առանձնահատկություններով, նյութական կազմով և հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիայով: Կուրտիքի տեղամասը տարածականորեն մեկուսացված է և տեղադրված է հանքավայրի սահմաններից դուրս, հանքային դաշտի ծայր հարավ-արևելքում՝ Մարցիգետի խախտման ճյուղավորված և տարբեր բնույթի մանր լայնակի խախտումների ինտենսիվ զարգացման գոտում:

Չաղիձորի տեղամասը տեղադրված է Դեբեդ գետի աջ ափին՝ նրա աջ վտակ Մարց գետի գետաբերանի շրջակայքում՝ միջին էոցենի հրաբխանստվածքային առաջացումների շրջանում: Վերջիններս ինտենսիվ ծարղրտված են և հիդրոթերմալ փոփոխված: Տեղամասի սահմաններում Իքատակի անտիկլինալը հյուսիս-արևմտյան վերջավորությունում ձեռք է բերում դեպի հարավ-արևմուտք շուտ եկած ծալքի բնույթ՝ առանցքային խախտմամբ, որը դեպի հյուսիս անցնում է Սպասաքարի վրաշարժին: Տեղա-

մասից դեպի հյուսիս-արևելք տեղադրված է Սպասաքարի գրանո-դիորիների ներժայթքուկը: Ինտենսիվ զարգացած են անդեզիտ-ների և դիորիտների դայկային և երակային առաջացումները, ինչպես նաև քվարցային պորֆիրիտների սիլլերը: Հանքներփակող ապարները ներկայացված են անդեզիտների և դիաբազների տուֆերով և տուֆափշրաքարերով: Մերձահանքային փոփոխու-թյունները արտահայտված են կարբոնատացմամբ, կաուլինաց-մամբ, սերիցիտացմամբ, քլորիտացմամբ, քվարցացմամբ և էպի-դոտացմամբ: Տեղամասում անջատված և եզրագծված են 14 հան-քային մարմիններ, որոնցից առավել հետախուզված են 1, 2, 6 և 7 հանքային մարմինները: Առավել խոշորը համարվում է 7-րդ հան-քային մարմինը, որը հետամտված է ըստ տարածման 530մ, իսկ ըստ անկման՝ 220մ՝ հյուսիս-արևելյան անկմամբ 70-85° անկյան տակ: Երբեմն նկատվում է հակառակ անկում և հանքայնացման գոտու ալիքաձև տարածում: Հանքային մարմնի միջին հզորությու-նը մոտ 2մ է: Այդ մարմնում կենտրոնացված է ոսկի-պղնձային հանքաքարերի պաշարների մոտ 80%-ը: Տեղ-տեղ միասնական գոտին բաժանվում է քվարց-կարբոնատ-սուլֆիդային կազմի միմ-յանց զուգահեռ մի շարք երակային գոտիների, որոնց հզորու-թյունը փքվածքներում հասնում է մինչև 5մ և ավելի: Հանքային մարմինը ներկայացված է խալկոպիրիտի և սֆալերիտի հանքայ-նացմամբ նրբերակներ, բներ և ցան պարունակող ինտենսիվ քվարցացված ապարներով: Օքսիդացման գոտում նկատվում են մալախիտի ու ազուրիտի փառանման առաջացումներ, որոնք ուղեկցվում են սերիցիտացման, երկաթացման և օքսիդացման պրոցեսների արդյունքներով: 1, 2 և 6 հանքային մարմինները նույնպես ունեն հյուսիս-արևելյան կտրուկ անկում և հետամտված են ըստ տարածման 300-400մ, ըստ անկման մինչև 300մ՝ 1-1.33մ միջին հզորությամբ:

Մարցի տեղամասը հարում է Իքատակի անտիկլինալի կամարային մասին և կազմված է միջին էոցենի մարցիզետի և սոտի շերտախմբերի առաջացումներից: Նրանք հիմնականում ներկայացված են անդեզիտներով, նրանց տուֆերով, տուֆիտ-ներով և տուֆափշրաքարերով: Անտիկլինալի հարավ-արևմտյան թևը՝ Մարցիզետի խախտման կախված թևի գոտում կորանում է՝ առաջացնելով հստակ արտահայտված մերձխախտումային նեղ

սինկլինալ՝ թևերի 65-70° անկմամբ: Տեղամասում լայն տարածում ունեն կտրուկ անկմամբ հանքայնացված գաբրո-դիաբազային դաշկաները: Հանքայնացումը հարում է հիմնականում քվարցային երակներին և նրբերակներին: Քվարցացման աստիճանի նվազմանը զուգընթաց նվազում է նաև հանքայնացման ինտենսիվությունը: Մակերեսում նրբերակների կազմը հիմնականում քվարցային է, իսկ խորքում՝ քվարց-սուլֆիդային, քվարց-կարբոնատային և քվարց-քարիտային: Առավել մանրամասն հետազոտված է 2-րդ հանքային մարմինը: Հանքային մարմնի երկայնքով հետամտված է ապարների ինտենսիվ կոտրտման և փոփոխման գոտին: Վերջիններս ներկայացված են կարբոնատացմամբ, քվարցացմամբ, կաուլինացմամբ և լիմոնիտացմամբ: Գոտին հետամտված է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ 1500 մետր և անկում է դեպի հյուսիս-արևելք՝ 75-85° անկյան տակ: Հանքայնացումը ներկայացված է քվարց-սուլֆիդային երակներով, բազմաթիվ նրբերակներով, բներով և սուլֆիդների ցանով՝ առաջացնելով երակային գոտի: Երակային գոտում քվարց-սուլֆիդային (բազմամետաղային) երակների հզորությունը տատանվում է մի քանի սմ-ից մինչև 0.5մ-ի, երկարությունը՝ մի քանի տասնյակ մետրից մինչև 150-200մ: Երակների առանցքները կայուն են, բայց ունեն փոփոխական հզորության: 2-րդ հանքային մարմնի հզորությունը տատանվում է 0.2-4.1մ: Հետհանքային խախտումները թույլ են զարգացած՝ խախտման մի քանի մետր ամպլիտուդայով:

Միներալային կազմը խիստ անհամասեռ է: Գերակշռում է բազմամետաղային (գալենիտ-սֆալերիտային) հանքայնացումը, սակայն հանդիպում են նաև պղինձ-ցինկային և պղնձահանքային միներալային տարատեսակներ:

Հիմնական հանքային միներալներն են՝ սֆալերիտը, խալկոսիդիտը, գալենիտը, պիրիտը, խունացած միներալները, մոլիբդենիտը, բիսմութինը, հեմատիտը, լիմոնիտը, կովելինը, բորնիտը, խալկոզինը և այլն:

Պրվաշեն-Բուդաղիձոր հանքերևակումը գտնվում է Իքատակի անտիկլինալի կամարային մասերում: Այստեղ ծալքը կտրտվում է գաբրո-դիաբազային դաշկաների համակարգով, որոնք ձգվում են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ, անկում են հյուսիս-արևելք՝ 60-85° անկյան տակ: Հանքայնացումը տեղա-

նացված է գերազանցապես անդեզիտներում, ավելի սակավ՝ տուֆերում և տուֆային առաջացումներում: Հանքայնացված դայկաները ըստ տարածման և ըստ անկման կայուն են: Նրանց հզորությունը տատանվում է 1-ից մինչև 20մ, միջինը՝ 3-8մ: Դայկաների կոնտակտներով հետամտվում է կոտրուման և հիդրոթերմալ փոփոխման գոտին: Հանքային մարմինները երակներ են և երակային գոտիներ: Նրանք ներկայացված են հիդրոթերմալ փոփոխված, օքրայացված ապարներով, որոնք ներծծված են քվարց-սուլֆիդային, քվարց-կալցիտային և գալենիտ-սֆալերիտային նրբերակներով: Երակային գոտիներում հանքայնացման բնույթը երակացանավոր է: Առաջնային սուլֆիդային միներալները ներկայացված են գալենիտով, սֆալերիտով, սակավ խալկոպիրիտով և պիրիտով, իսկ երկրորդային միներալները՝ ցերուսիտով, անգլեզիտով, ավելի քիչ մալախիտով, ազուրիտով, կովելինով և բորնիտով: Երակների երկարությունը 300-500մ է, միջին հզորությունը 1.5մ: Հանքային գոտիները ունեն ոչ հստակ կոնտակտներ և ներփակող ապարներին անցնում են աստիճանաբար: Տեղամասում հայտնաբերված են 19 բազմամետաղային երակային գոտիներ: Հանքայնացումը գերազանցապես հարում է դիաբազային դայկաների պառկած, իսկ երբեմն կախված կողին: Հանքաքարը համալիր է: Խորքում ուսումնասիրված չէ: Հետաքրքրություն են ներկայացնում ոսկին, արծաթը, պղինձը, կապարը, ցինկը: Բոլոր հանքային մարմիններում առկա է սնդիկի հարուստ հանքայնացում:

Պապնիջուր հանքերևակումը գտնվում է Իքատակի անտիկլինալի հարավ-արևելյան համակցման՝ Մարցիգետի և Բաբաջանի խախտումների հատման հանգույցում: Այդ խախտումները ուղեկցվում են զուգահեռ տեկտոնական գոտիների և ճեղքերի համակարգով, որոնք նպաստավոր պայմաններ են ստեղծել հանքայնացման տեղայնացման համար: Հանքայնացումը ներկայացված է առաջնային սուլֆիդներով՝ գալենիտով, սֆալերիտով, սակավ խալկոպիրիտով և պիրիտով: Այստեղ հայտնաբերված են 2 գոտիներ (6 և 7-ը) և բազմաթիվ բազմամետաղային երակներ: Ներփակող ապարները Մարցիգետի շերտախմբի հիդրոթերմալ փոփոխված անդեզիտներն են և նրանց փշրաքարերը: Հանքայնացումը տեղայնացվում է քվարց-կարբոնատ-սուլֆիդային երակ-

ներում և գոտիներում: Երակային գոտիները ունեն անկայուն հզորություն՝ փքվածներում մինչև 15մ և ավելի: Երակները ունեն հստակ եզրագծեր և 0.5-0.8մ հզորություն: 6-րդ և 7-րդ հանքային մարմիններն ունեն հանդիպակած անկումներ և հավանական է, որ խորքում առաջացնում են մեկ միասնական հզոր գոտի: Մակերեսային փորվածքներով այդ գոտիները հետամտված են 500մ, իսկ տեղամասի աշխարհագրատնտեսական պայմանները վկայում են նրանց հեռանկարայնության մասին:

Կուրտիքի տեղամասը տեղադրված է Մարցիգետի վարենտքի գոտում և կազմված է Կուրտիքի և Մարցիգետի շերտախմբերի նստվածքներից: Տեղամասում ուսումնասիրված է մեկ գոտի, որը ներկայացված է հիդրոթերմալ փոփոխված անդեզիտներով և նրանց տուֆերով: Փոփոխությունները ներկայացված են քվարցացմամբ և սերիցիտացմամբ: Գոտում նկատվում են բազմաթիվ քվարց-բարիտային երակներ և բազմամետաղային ցանով ներկայացված նրբերակներ: Գոտին ուսումնասիրված է մակերեսային փորվածքներով:

Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրը գտնվում է Հայաստանի հանրապետության հարավ-արևելյան մասում, Կապանի պոլինո-կոլչեդանային (պոլինո-հրաբարային) հանքավայրից 2կմ դեպի արևելք և տեղադրված է Բարգուշատի լեռնաշղթայի հարավ-արևելյան վերջավորության վրա, Ողջի գետի և նրա ձախ վտակ՝ Դիցմայր գետի միջև: Հանքավայրի շահագործումը սկսվել է 1863թ և ընդմիջումներով շարունակվել է մինչև այժմ:

Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրը հարում է Կապանի բրախիանտիկլինալի հյուսիս-արևելյան թևին: Հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են միջին յուրայի հրաբխածին ապարները, որոնք ներկայացված են հրաբխային փշրաքարերով ներարկված և հյուսիս-արևելյան ու հյուսիս-արևմտյան տարածմամբ դիաբազային և գաբրո-դիաբազային դայկաներով պատռված անդեզիտա-դացիտային քվարցային պորֆիրիտներով (Բարաքատումի շերտախումբ): Աննշան տարածում ունեն վերին յուրայի հասակի հրաբխամիկտային ավազաքարերը և անդեզիտների և անդեզիտաբազալտների նրբաշերտեր պարունակող տուֆափշրաքարերը:

Հանքավայրի տարածքը մասնատված է հյուսիս-արևելյան՝ միջօրեականին մոտ տարածմամբ մինչհանքային խզումնային խախտումներով:

Հանքավայրի կառուցվածքը բարդեցված է դիաբազների և գաբբրո-դիաբազների խոշոր և մանր դայկանման մարմիններով, որոնք պատռում են հրաբխային փշրաքարերը: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ դայկաներն ունեն մինչհանքային հասակ:

Ըստ կառուցվածքային առանձնահատկությունների և հանքայնացման բնույթի Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրը պատկանում է երակային տեսակին: Այստեղ ստորադաս նշանակություն ունի հանքայնացման երակացանավոր տեսակը, որը տեղադրված է գլխավոր հանքային մարմինների և շտոկվերկային հանքայնացման տեղամասերի երկայնքով և ներկայացված է բազմամետաղային հանքայնացման նրբերակներով և մոտիկ տեղադրված երակների փոքր հզորության գոտիներով:

Հանքային մարմինները ներկայացված են միմյանց զուգահեռ, հիմնականում լայնակի տարածմամբ հանքային երակների համակարգով: Երակներն անկում են դեպի հարավ (հազվադեպ հյուսիս)՝ 70-85° անկյան տակ և հետամտված են մինչև 600մ ըստ տարածման (գերակշռում են 100-300մ) և 200-250մ ըստ անկման: Նրանց միջին հզորությունը 30-60սմ է, հազվադեպ 3-3.5մ: Որպես կանոն երակներն ուղեկցվում են երակացանավոր հանքայնացմամբ (երակի կախված և պառկած թևերում): Երակները և նրանց ուղեկցող երակացանավոր հանքայնացման տեղամասերը կազմում են մեկ միասնական հանքային մարմին՝ փքվածքներում մինչև 20-25մ հզորությամբ (երակներ՝ N5 հյուսիսային, N11, 28՝ “Մ.Շահինյան” և այլն): Հաճախ մանր երակները միավորում են ոչ հստակ սահմաններով և բավականին բարդ հանքային կազմով երակային գոտիների:

Հանքային միներալները ներկայացված են սֆալերիտով, խալկոպիրիտով, գալենիտով, պիրիտով, բորնիտով, կովելինով, ալթայիտով, իսկ ոչ հանքային միներալներն են՝ քվարցը և կալցիտը: Հանքավայրում հիմնական օգտակար տարրերն են ոսկին, արծաթը, պղինձը, կապարը, ցինկը, կադմիումը, տելուրը և սելենը: Ոսկին հանդիպում է ինչպես բնածին ձևով, այնպես էլ սուլֆիդա-

յին միներալների մեջ: Ոսկու հիմնական կրողը տելուրիդներն են (հեսսիտ, պետցիտ, ալթայիտ):

Ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության Շահումյանի հանքավայրը դասվում է III խմբին:

01.01.2004թ. դրությամբ հանքավայրի պաշարները C_1+C_2 կարգերով կազմում են. հանքաքար – 14916 հազ.տ., պղինձ – 88.73 հազ.տ., ցինկ – 371.3 հազ.տ., կապար – 23.1 հազ.տ., ոսկի – 38413 կգ, արծաթ – 748.8տ, կադմիում – 499,5տ, ինդիում – 161.8տ, ծծումբ – 1155.2 հազ.տ: Ըստ մարկշեյդերական հաշվարկների բնամասերում և շահագործման համար ոչ նպաստավոր պայմաններում թողնված են նաև պաշարներ, որոնք C_1+C_2 կարգերով կազմում են. հանքաքար – 158.1 հազ.տ., պղինձ – 4.7 հազ.տ., ցինկ – 15.6 հազ.տ., կապար – 1.5 հազ.տ., ոսկի – 627 կգ, արծաթ – 13.4տ:

Հանքավայրի վերաշահագործումը սկսվել է 1989 թվականից: Ներկայումս հանքավայրի շահագործման արտոնագիրը պատկանում է Deno Gold Mining և Dundee Precious Metals ընկերություններին:

Տավուշի մարզի Շամշադինի հանքային դաշտի կոչնդանային բազմամետաղային երևակումներ.

– *Ջրգալի-ձորի հանքերևակման* հանքայնացումը տարածված է անհավասարաչափ և կապված է հիդրոթերմալ փոփոխված գոտու հետ, որտեղ, որոշ միջակայքերում, օգտակար տարրերի պարունակությունները կազմում են. Pb-3.55-5.03%, Zn-4.27%:

– *Բովաձորի (Մաղանիձոր) հանքերևակումը* տեղադրված է քվարցացված պորֆիրիտների մեջ՝ պիրիտացված և օքրայացված գոտիներում բազմամետաղային հանքաքարի փոքր բնածն կուտակումների և երակիկների ձևով, որոնցում մետաղների պարունակությունը կազմում է. Pb- մինչև 0.53%, Zn- մինչև 2.99%, Cu- մինչև 0.06%:

– *Ջուխտ-Ջրաղացի հանքերևակումը* ներկայացված է հիդրոթերմալ փոփոխված, որոշ տեղերում երկրորդական քվարցիտների վերածված, ստորին յուրայի պլազիոկլազային, պիրոքսենային և քվարցային պորֆիրիտներով: Պղնձի պարունակությունը հասնում է 1.22%, ցինկինը՝ 1.66, կապարինը՝ 0.37%: Հանքային երակների հզորությունը տատանվում է 5-10 սմ.

– *Տավուշի-ակ հանքերևակման* հանքային գոտիների հզորությունը տատանվում է 0.4-5 մ, իսկ առանձին երակների հզորությունը՝ 0.5-2.5 սմ և պարունակում են կապար 0.68%, ցինկ 1.15%:

Կրաքարային ավազաքարերի և կրաքարերի մեջ կապար-ցինկային հիդրոթերմալ հանքավայրերին են պատկանում *Պրիփոլնու հանքային դաշտի* բազմաթիվ երևակումներ, կապված միջին էոցենի հասակի հրաբխածին և հրաբխանստվածքային առաջացումների հետ:

Պրիփոլնու հանքավայրի հանքաքարին բնորոշ է հանքային միներալների բաշխման անհամասեռությունը ինչպես հորիզոնական, այնպես էլ ուղղաձիգ ուղղությամբ: Կապարի պարունակությունը (%) տատանվում է 0.2-5, ցինկինը՝ 0.1-7 և ավելի, պղնձինը՝ մինչև 1.4: Հայտնաբերվել են Cd – 0.01, Se – 0.001-ից մինչև 0.005, Tl – 0.0016: Նախնական տեխնոլոգիական հետազոտություններով ապահովվում է կապարի 80-90% կորզում և հանքաքարի հեշտ ֆլոտացիա:

Մոսեսի հանքավայրի կապար-ցինկային հանքայնացումը տեղադրված է կարբոնատային ապարների մեջ և մոտ 200 մ լայնությամբ հետամտվում է 1200 մ: Հանքայնացման առավել խորությունը – 180 մ է: Չևաբանորեն առանձնացվում են՝ ցանավոր, բնածև և երակային հանքային մարմիններ: Ցանավոր հանքային մարմնի մեջ որոշված են հետևյալ միջին պարունակությունները (%). Pb - 1%, Zn - 1.5%, Cu - 0.3%, Cd - 0.2-0.3%, Ag - 40 գ/տ, Ge - 6 գ/տ: Երակային հանքային մարմինները փոքր հզորությամբ (1-3սմ) երակիկների տեսքով հանդիպում են դոլոմիտների և կրաքարերի մեջ՝ տեկտոնական խախտման գոտիներում: Բնածև հանքային մարմինները հարստացված են բարիտով, հանդիպում են հանքավայրի կենտրոնական մասում և ձգվում են մինչև 3 մ՝ 0.02-0.2 մ հզորությամբ:

Բացի բուրն բազմամետաղային հանքավայրերից՝ ցինկի և կապարի որոշ պաշարներ առկա են նաև այլ ֆորմացիաների հանքավայրերում, այդ թվում ոսկեհանքային ֆորմացիայի Մեդրաձորի հանքավայրում, պղնձահանքային ֆորմացիայի Ալավերդու հանքավայրի “Մաղեն” ու “Կատտ” և Շամլուղի հանքավայրի “Բազմամետաղ” և “Բորիս” հանքազանգվածներում:

Ծարիր

Հայաստանի տարածքում ծարիրի հանքայնացմամբ հայտնի են Ազատեկի և Մոթքի անտիմոնիտային և սուլֆաանտիմոնիտային հանքավայրերը և Ամասիայի շրջանի ծարիրի ոչ մեծ երևակումները:

Ազատեկի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրում ծարիրի հանքայնացումը ներկայացված է 2 տարատեսակով անտիմոնիտային և սուլֆաանտիմոնիտային:

Անտիմոնիտային տարատեսակը հիմնականում ներկայացված են անտիմոնիտով և քվարցով: Ոչ մեծ քանակությամբ հանդիպում են պիրիտ, սֆալերիտ, տենանտիտ, տետրաէդրիտ: Անտիմոնիտը հանդիպում է ասեղնաձև և ձողաձև բյուրեղներով՝ 1-5, երբեմն մինչև 10 մմ երկարությամբ: Այդ տարատեսակի հանքայնացումը հիմնականում հարում է երակների մերձեզրային մասերին:

Սուլֆաանտիմոնիտային տարատեսակը հարում է կտրուկ անկմամբ ստորուկտուրաներին, ներկայացված են կապարի և պղնձի սուլֆաատների երակային և ցանավոր հանքայնացմամբ և տեղայնացված է հանքավայրի Չախսփնյա տեղամասի հանքային մարմիններում: Այդ տարատեսակում հայտնաբերված են բուլանժերիտ, ցինկենիտ, պլագիոնիտ, սենսեիտ, բուրնոնիտ, տենանտիտ, տետրաէդրիտ, նշանակալի քանակությամբ՝ սֆալերիտ, գալենիտ, պիրիտ: Անտիմոնիտը հանդիպում է հազվադեպ: Ոչ հանքային միներալներից հանդիպում են խալցեդոնաման քվարցը և կալցիտը: Հանքավայրի արծաթի հիմնական պարունակությունները կապված են այդ տարատեսակի հետ: Տետրաէդրիտում և սուլֆաանտիմոնիտներում պարունակությունը կազմում է համապատասխանաբար 51.3 և 11.7 կգ/տ արծաթ:

Ոսկու հանքաքարերի վերամշակման նյութերում (խտանյութերում) ծարիրի պարունակությունը, որպես «վնասակար» խառնուրդ, նախկինում նորմավորված էր, մինչդեռ այդ հանքաքարերում ծարիրի զգալի պարունակությունները կարող են գործնական հետաքրքրություն ներկայացնել վերամշակման համապատասխան սխեմայի կիրառման դեպքում: Ընդերքի համալիր օգտագործման տեսանկյունից այդ փաստը պետք է կարևորվի

հանքաքարերի տեսակավորման ժամանակ և հաշվի առնվի հանքավայրերի շահագործման ընթացքում:

Ազատեկի հանքավայրում երկրաբանահետախուզական աշխատանքների արդյունքում հանքաքարում բացահայտվել են ծարիրի մինչև 0.6% պարունակություններ: Հատկապես Չախասի-նյա տեղամասից նմուշարկված տեխնոլոգիական փորձանմուշներում, որոշված են ծարիրի շատ ավելի բարձր պարունակություններ, որոնք առաջացնում են կուտակումներ՝ հարելով հանքային մարմինների: Հանքաքարերի տեսակավորման ժամանակ այդ կուտակումները հանքավայրի 2-րդ, 4-րդ և 6-րդ հանքային մարմիններում անջատվել են որպես ինքնուրույն անտիմոնիտ-սուլֆաանտիմոնիտային միներալոգիական (բնական) տարատեսակ, որը իր տեխնոլոգիական առանձնահատկությունների, արդյունահանման լեռնատեխնիկական և բնապահպանական պայմանների հաշվառմամբ դիտվել է որպես ինքնուրույն ոսկեբեր կապար-ծարիրային երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակ: Այս հանքային տեսակի անջատման և եզրագծման չափանիշ Ազատեկի հանքավայրի հանքաքարում հանդիսանում է ծարիրի 0.5%-ից բարձր պարունակությունը, որի դեպքում հնարավոր է ստանալ ոսկի պարունակող կապար-ծարիրային խտանյութ՝ նրա հետագա վերամշակումը իրականացնելով հիդրոմետալուրգիական եղանակով՝ մետաղական կապար, ծարիր, ոսկի և արծաթ ստանալու նպատակով:

Ազատեկի հանքավայրում ծարիրի պաշարները հաշվառված են Պետհաշվեկշռում և կազմում են 5400 տ՝ 0.07% միջին պարունակությամբ:

Սոթքի հանքավայրում, բացի գաբբրոյի զանգվածից և հանքայնացված դալկաներից, մնացած հանքային մարմիններում առկա է նաև ծարիր: Վերջինս առավել բարձր պարունակություններով հանդես է գալիս հանքավայրի թ. 41 հանքային մարմնում: Տեխնոլոգիական փորձանմուշներում հայտնաբերված է 0.5-2.9% ծարիր: Ընդհանուր առմամբ բոլոր հանքային մարմինների վերին հորիզոններում ծարիրը ներկայացված է անտիմոնիտով և սուլֆատներով: Երկրաբանատեխնոլոգիական քարտեզագրման արդյունքներով Սոթքի հանքավայրում մույնպես անջատվում է անտիմոնիտ-սուլֆաանտիմոնիտային միներալային տարատեսակը:

Ամասիայի ծարիրի հանքավայրը հայտնաբերվել է 1953 թվականին: Հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են վերին կավճի կրաքարերը, որոնք հատվում են դունիտներով, պերիդոտիտներով, պիրոքսենիտներով: Հանքայնացված գոտին տեղայնացված է գերհիմքային ապարներում և հետամտված է 1 կմ երկարությամբ: Գոտու հզորությունը տատանվում է 5-20 մ, ունի հյուսիս-արևելյան տարածում և անկում է դեպի հյուսիս-արևմուտք՝ 70-85°, տեղ-տեղ 40-50° տակ:

Հանքային մարմինները ներկայացված են բներով, կարճ երակներով, նրբերակներով: Բնաման մարմինների չափսերը կազմում են 0.1-0.4 մ: Երակների հզորությունը մի քանի սանիտիմետրից հասնում է մինչև 0,4-0,7մ: Հանքաքարի կազմում մասնակցում են ճառագայթաձև կամ ասեղնաձև ստիբնիտը, ռեալգարը, ոչ մեծ քանակությամբ բորնիտ, խալկոզին, խալկոպիրիտ, աննաբերգիտ: Առավել նշանակալից է արևմտյան տեղամասի հանքայնացումը, որը ներկայացված է 3 x 2 մ չափերով ռսպնյակաձև մարմնով: Մակերեսից 4 մ խորության վրա այն վեր է ածվում 0.3-0.7 մ հզորությամբ ստիբնիտի հոծ երակի: Sb-ի պարունակությունը տատանվում է հետքից մինչև 15.82%, As – 0.28-15.85%, Ni – 0,1-0,46%: Գերակշռում են ցածր պարունակությունները:

Երևակման հեռանկարները ծարիրի տեսակետից պարզ չեն:

2.3. Հազվագյուտ մետաղներ

Բացի հիմնական օգտակար բաղադրիչներից (պղինձ, մոլիբդեն, ոսկի, արծաթ, կապար և ցինկ), Հայաստանի տարբեր հանքային ֆորմացիաների հանքաքարերում և նրանց խտանյութերում առկա են հանրապետության Պետհաշվեկշռում մասամբ հաշվառված կամ չհաշվառված արդյունաբերական նշանակության հազվագյուտ մետաղներ:

Հազվագյուտ տարրերը - «այն մետաղներն ու ոչ մետաղներն են, որոնք համեմատած լայն տարածված տարրերի հետ երկրակեղևի կառուցվածքում ունեն աննշան մասնակցություն» (Վ.Ե.Բոյցով): Նրանց ընդհանուր պարունակությունը երկրակեղևում մի քիչ է գերազանցում տոկոսի տասներորդ մասը:

Հազվագյուտ մետաղների լայն օգտագործումը պաշտպանողական, անբուժելի հիվանդության և ժողովրդական տնտեսության առանձին բնագավառներում պայմանավորվել է գիտատեխնիկական հեղափոխությամբ և նպաստել ժամանակակից գիտության և տեխնիկայի նոր ճյուղերի, այդ թվում՝ արևալին էներգետիկայի, մագնիսական բարձիկների վրա գերաբազ տրանսպորտի, ինֆրակարմիր օպտիկայի, օպտիկական էլեկտրոնիկայի, լազերային, ինչպես նաև գերմագնիսային, գերթեթև, գերկարծր, գերջերմակայուն և բարձր ամրության կոնստրուկտիվ նյութերի և այլ բնագավառների զարգացմանը:

Համաշխարհային շուկայում այդ մետաղներն ունեն մշտապես բարձր պահանջարկ: Առաջատար զարգացած երկրներում նրանցից շատերը (ռադիոգեն օսմիում, սկանդիում, կադմիում, տելուր և այլն) դասվում են ռազմավարական մետաղների կարգին և գտնվում են ռազմաարդյունաբերական համալիրի հսկողության ներքո: Ներկայումս Հայաստանի խտանյութերում այդ օգտակար տարրերը դուրս են տարվում հանրապետությունից՝ առանց համապատասխան փոխհատուցման, ավելին, ձեռնարկությունները վճարում են հսկայական տուգանքներ, խտանյութերի «աղտոտվածության» համար:

ՀՀ Պետհաշվեկշռում հաշվառված մի շարք հազվագյուտ մետաղների երկրաբանական բավական լավ է ուսումնասիրված: Հազվագյուտ մետաղների ծագումնաբանական դասակարգումը, ֆիզիկա-օպտիկական և քիմիական տեղեկատվական տվյալները և բնորոշ հատկանիշները մանրամասն նկարագրված են Հ.Գ. Մադաթյանի աշխատանքներում, և դրա համար էլ այդ հարցերը մեր կողմից չեն քննարկվում: Դրա հետ մեկտեղ հարկ է նշել, որ հանրապետությունում հազվագյուտ մետաղների արտադրության համար գիտատեխնոլոգիական հենքը առայժմ ստեղծված չէ, մինչդեռ հայտնաբերվել են ռազմավարական շատ նոր մետաղներ, որոնք ունեն տնտեսական մեծ պոտենցիալ և տիեզերական ու միջուկային տեխնիկայում օգտագործման հարաճուն պահանջ:

Պրոֆ. Վ.Ե. Բոյցովի պատկերավոր արտահայտությամբ «հազվագյուտ մետաղները իրենց բնույթով յուրահատուկ արդյունաբերական վիտամիններ են: Եվ մման այն բանին, ինչպես կենդանի օրգանիզմը չի կարող լիարժեք զարգանալ առանց վի-

տամինների միկրոգրամային քանակների, այնպես էլ առաջավոր ժամանակակից արդյունաբերությունը առանց հազվագյուտ տարրերի անհնար է»: Ուստի ներկայումս ժամանակակից պետությունների արդյունաբերատնտեսական մակարդակի զարգացումը և գիտատեխնիկական առաջընթացը որոշվում է ոչ թե պողպատի, թուջի արտադրության մասշտաբներով, այլ հազվագյուտ մետաղների արտադրությամբ և օգտագործմամբ: Աշխարհի զարգացած առաջատար երկրներում վերջին տարիներին կառուցվել են տասնյակ քիմիա-մետալուրգիական գործարաններ՝ տասնյակ անգամներ մեծացնելով հազվագյուտ մետաղների արտադրությունը:

Մեր հանրապետությանը հանքահումքային ռեսուրսների համալիր օգտագործման և հազվագյուտ մետաղների արտադրության ստեղծման ճանապարհին, երկար ու դժվարին գործընթաց է սպասվում: Հանրապետությունում լեռնահանքային արդյունաբերության վերականգնումը հանդիսանում է կարևոր նախադրյալ «Մոլիբդեն», «Ռենտո» և «Ռենո» մշակված ծրագրերի լրիվ և հաջող իրականացման համար:

Ըստ Գ.Ի.Մենդելեևի պարբերական աղյուսակի հազվագյուտ տարրերը դասակարգվում են երեք խմբի. սիդերոֆիլ – Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, և խալկոֆիլ – Cd, Ga, In, Tl, Ge, Te, Se, Re, Bi, և լիթոֆիլ Li, Cs, Be, Sr, V, Y, Yb, Ce, Zn, Ta, Nb, Sc, Rb, TR, La, Hf, U, Th: Սակայն հազվագյուտ տարրերի այդպիսի դասակարգումը միանշանակորեն չի ընդունվում: Նշենք, որ ըստ մի քանի հետազոտողների տվյալների Re և Bi չեն պատկանում խալկոֆիլներին, իսկ Re պատկանում է լիթոֆիլ տարրերին. սիդերոֆիլների խմբին դասվում են ոչ թե պլատինի խմբի մետաղները (ՊԽՄ), այլ Cs, V և այլն:

Ըստ տեխնիկական դասակարգման, հազվագյուտ տարրերը բաժանվում են 5 խմբի՝ թեթև, դժվարահալ, ցրված, հազվագյուտ հողերի, լանթանոիդների և ռադիոակտիվ: Վերջիններս նույնպես կրում են պայմանական բնույթ, քանի որ որոշ տարրեր միաժամանակ կարող են վերագրվել տարբեր խմբերի: Օրինակ, ռուբիդիումը և ցեզիումը վերագրվում են թեթև և ցրված տարրերին, ռենիումը – տիպիկ ցրված և դժվարահալ մետաղ է, վանադիումը և վոլֆրամը տիպիկ դժվարահալ մետաղ են և միաժամանակ հանդիսանում են ցրված. դժվարահալ տիտանը պատկանում է թեթև

տարրերի խմբին և այլն: Բացի դրանից, երկրաբանական գրակա-
նության մեջ հաճախ օգտագործվում է «հազվագյուտ և ցրված
տարրեր» հասկացողությունը, ինչը, բնականաբար, անընդունելի
է: Հանքառաջացման մեջ կարևոր նշանակություն ունեն ցրված
տարրերը: Նրանցից գերմանիումը, սելենը և տելուրը պատկանում
են մետաղներին պայմանականորեն, քանի որ ի տարբերություն
մետաղների, նրանք հանդիսանում են կիսահաղորդիչներ: Ցրված
տարրերը բնության մեջ հանդիպում են գլխավորապես տարբեր
մետաղների մեջ խառնուրդների ձևով և հարակից կորզվում են
տարբեր մետաղների հանքաքարերից կամ օգտակար հանածոնե-
րից (ածուխ, աղ, ֆոսֆորիտներ): Միայն առանձին դեպքերում
ցրված տարրերը՝ Sc, Ti, Ge, V, Te, Se և Cd կարող են առաջացնել
իրենց ուրույն միներալները: Տարբեր միներալների մեջ ցրված
տարրերի գոյաձևերը տարբեր են. իզոմորֆ տեղակալում (հաֆնի-
ումը ցիրկոնիումի միներալների մեջ), սորբցիոն խառնուրդներ,
միկրոմիներալներ (տելուրիդները պիրիտում), ամորֆ միներալնե-
րի մակերեսով կլանված (վանադիումը մոնոմորֆիլոնիտներում, սե-
լենը լիմոնիտների մեջ), մետաղաօրգանական միացությունների
առաջացում (ածուխների մեջ), բյուրեղային ցանցում տեղակալ-
ված: Տարրերի վերագրումը հազվագյուտների խմբին, ինչպես
տեսնում ենք, կրում է որոշակի աստիճանի պայմանական և, հա-
վանաբար, ժամանակավոր բնույթ: Ժամանակի ընթացքում հազ-
վագյուտ տարրերի ցանկը փոխվել և անկասկած, փոխվելու է նաև
այսուհետև:

Նախկինում հազվագյուտ տարրերին էին վերագրում
սնդիկը, վոլֆրամը, մոլիբդենը, անագը և այլն, բայց նրանց խոշոր
հանքավայրերի հայտնաբերման հետ կապված, նրանք ներկա-
յումս հազվագյուտ տարրերի խմբին չեն դասվում: Բացի դրանից,
մի շարք դեպքերում, այդ տարրերի պարունակությունը լեռնային
ապարներում (հանքաքարերում) շատ ավելի բարձր է, քան այլ՝
քիչ տարածված, տարրերի պարունակությունները: Օրինակ.
ռուբիդիումի պարունակությունը (0.015%) երկրակեղևում բավա-
կանին մեծ է կապարի (0.0016%) պարունակությունից, իսկ սկան-
դիումինը (0.0013%) մեծ է, քան մկնդեղինը (0.0002%), բայց ռուբի-
դիումը և սկանդիումը հանդիսանում են տիպիկ հազվագյուտ
տարրեր:

Ռ-Ֆ հազվագյուտ տարրերի միներալոգիայի, երկրաքիմիայի և բյուրեղագիտության ինստիտուտը (1964, Մոսկվա) առաջարկում է հազվագյուտ տարրերի ներքոհիշյալ շարքը՝ լիթիում, ռութիլիում, ցեզիում, բերիլիում, ստրոնցիում, սկանդիում, իտրիում, լանթանոիդներ, ցիրկոնիում, հաֆնիում, նեոբիում, տանտալ, գերմանիում, սելեն, տելուր, ռենիում:

Հ.Գ. Մադաքյանը (1971) այդ շարքին ավելացրել է բորը, բացառելով շարքից ստրոնցիումը: Հայաստանի հանքային ֆորմացիաներում հազվագյուտ մետաղների երկրաքիմիական առանձնահատկությունների ու ստացված նոր տվյալների հաշվառմամբ հազվագյուտ տարրերի ցանկը մեր կողմից լրացվել է բիսմութով, ռադիոգեն օսմիումով, պլատինոիդներով և վանադիումով, ինչպես նաև ուրանով և թորիումով:

Գալիում

Գալիումը Հայաստանի բազմամետաղային հանքավայրերի հանքաքարերում իզոմորֆ խառնուրդների ձևով հայտնաբերվել է սֆալերիտի, մասամբ գալենիտի, պիրիտի և խալկոպիրիտի մեջ: Գալիումի ինքնուրույն միներալներ հայտնաբերված չեն:

Ախթալայի հանքավայրի հանքաքարում գալիումի միջին պարունակությունը 20 գ/տ է (21 նմուշների տվյալներով), ցինկի խտանյություն՝ 78 գ/տ, (6 նմուշի տվյալներով), իսկ հարստացման պոչերում՝ 10գ/տ (4 նմուշի տվյալներով): Այդ հանքավայրի սֆալերիտներում գալիումի պարունակությունը տատանվում է 0.3-ից մինչև 300 գ/տ (11 նմուշների տվյալներով), միջին հաշվով 99.2 գ/տ, ընդ որում մոլգ գունավորված տարատեսակում գալիումի պարունակությունը մոտ 4 անգամ փոքր է, քան բաց գունավորված տարատեսակում (166 գ/տ):

Գլաձորի հանքավայրի հանքաքարերի մեջ ցինկի 6.05% միջին պարունակության դեպքում գալիումի պարունակությունը հավասար է 12 գ/տ, իսկ սֆալերիտի մեջ՝ 1.5 գ/տ: Ավելի քան 200 շարքային նմուշներից կազմված 5 խմբային նմուշների տվյալներով ցինկի պարունակության, ինչպես նաև կապարի ու պղինձի

պարունակությունների գումարի մեծացմանը զուգընթաց՝ գալիումի պարունակությունը փոքրանում է: Այդ հանքավայրի համար ցինկի և գալիումի հարաբերակցության գործակիցը հավասար է 0.95, իսկ նշված մետաղների գումարի և գալիումի՝ 0.97: Հանքավայրի հիմնական մետաղների և գալիումի միջև հակադարձ հարաբերական կապը վկայում է, որ հանքաքարում գալիումի հիմնական զանգվածը կապված է ապար կազմող միներալների հետ:

Բազմամետաղային հանքավայրերում գալիումի առավելագույն բարձր պարունակություն (300 գ/տ) հայտնաբերված է Ախթալայի սֆալերիտների մեջ: Սովորաբար սֆալերիտները բնորոշվում են գալիումի ավելի մեծ պարունակությամբ, քան այլ հանքային միներալները:

Հրաքարային-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերի հանքաքարերի սֆալերիտները բնորոշվում են գալիումի առավել բարձր պարունակությամբ (32-120 գ/տ):

Բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարերի սֆալերիտներում գալիումի պարունակությունը 15գ-ից պակաս է, հազվադեպ բացառությամբ եզակի նմուշներով բնութագրված Փամբակի և Մայմեխի սֆալերիտների: Այդ ֆորմացիայում առավել բարձր պարունակություն նկատվում է մկնդեղ-կապարային (Ազատեկ – 38գ/տ) և մկնդեղ-բազմամետաղային (Արավուս – 110 գ/տ) հանքատեսակների համար:

Գալենիտների (Գլաձոր, Կաքավասար, Մարց, Չիրախլու), պիրիտների (Մարց, Գլաձոր) և խալկոպիրիտների (Գլաձոր, Շահումյան) քիմիական անալիզները ցույց են տալիս, որ այդ միներալներում գալիումի պարունակությունը մոտ 1 գ/տ է:

Որոշ դեպքերում Գլաձորի սֆալերիտների մեջ որոշված է 9 գ/տ գալիում, իսկ Կաքավասարում՝ 6 գ/տ, Գլաձորի և Կաքավասարի գալենիտների մեջ՝ 2 գ/տ, իսկ խալկոպիրիտների մեջ գալիումը կազմում է. Գլաձորում՝ 2 գ/տ, Կաքավասարում՝ 5 գ/տ:

Նկատի ունենալով գալիումի բազմաթիվ միացությունների կառուցվածքային մոտիկությունը ցինկի սուլֆիդների հետ, սֆալերիտների մեջ մտնող գալիումի իզոմորֆ ձևերը կարող են տարբեր լինել: Գալիումի հնարավոր գոյաձևեր են համարվում $GaAs$, Ga_2As_3 և Ga_2S_3 զուգակցված CuS , Ag_2S կամ Tl_2S հետ: Սֆալերիտում, գալիումի և մկնդեղի պարունակությունների տվյալներով,

առավել հավանական է գալիումի արտահայտման Ga_2S_3 ձևը: $\text{ZnS} - \text{Ga}_2\text{S}_3$ համակարգի փորձնական հետազոտություններով ենթադրվում է, որ չնայած նրանց պինդ լուծույթների սահմանափակությանը, չի բացառվում սֆալերիտի մեջ գալիումի իզոմորֆ առկայությունը մինչև 13-14 կշռային %-ի չափով՝ առանց թալիումի և արծաթի մասնակցության:

Գալիումի կուտակման գործակիցը տարբեր հանքավայրերի համար տատանվում է լայն սահմաններում՝ 0.03-ից (Չիրախլու) մինչև 3.75 (Փամբակ): Գործակցի բաշխումը ըստ ֆորմացիաների և հանքաքարերի տեսակների հետևյալն է. կոլչեդան-բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարեր – միջին հաշվով 2.1; բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարեր – ընդհանուր առմամբ 1.0, իսկ ըստ տեսակների՝ բազմամետաղային-0.46, կապար-ցինկային – 0.95 (առանց Փամբակի վերը հիշատակված ոչ բնորոշ նմուշի – 0.35), կապար-մկնդեդային – 1.38 և մկնդեդ-բազմամետաղային – 3.44:

Արդյունաբերական տեսակետից գալիումի համար հետաքրքրություն են ներկայացնում կոլչեդան-բազմամետաղային (Ախթալա, Շահումյան) և մկնդեդ-կապարային (Ազատեկ) հանքաքարերը:

Գերմանիում

Հայաստանի բազմամետաղային հանքավայրերի հանքաքարերում գերմանիումի ինքնություն միներալներ՝ գերմանիտը և ռենյերիտը հայտնաբերվել են Ախթալայի հանքավայրի հանքաքարերում: Այստեղ նրանք հանդիպում են բորնիտի, խալկոպիրիտի, պիրիտի, խոնացած միներալների և խալկոզինի դաշտում՝ չափազանց նուրբ ներփակումների տեսքով: Բոլոր այդ միներալները ունեն ոչ մեծ տարածում:

Հանքային միներալներից գերմանիումի առավել մեծ պարունակություններ նշվում են տարբեր հանքավայրերի սֆալերիտներում: Բացի դրանից գերմանիումը որոշված է էնարգիտի, տենանիտի, բորնիտի, խալկոպիրիտի, պիրիտի, գալենիտի և ռեալգարի մեջ:

Հայաստանի բազմամետաղային հանքավայրերի հանքաքարերի մեջ գերմանիումի հիմնական կրողը հանդիսանում է սֆալերիտը: Սֆալերիտում և սֆալերիտի խտանյութերում գերմանիումի պարունակությունը տատանվում է հետքից մինչև 40 գ/տ:

Ախթալայի հանքավայրի սֆալերիտներում հայտնաբերվել են գերմանիումի հետևյալ պարունակությունները. մարտիտների մեջ (ըստ 6 նմուշների)՝ 12 գ/տ (7.5-ից մինչև 16.0 գ/տ) և կլեյոֆանում (ըստ 5 նմուշների)՝ 18.2 գ/տ (10-ից մինչև 27.0 գ/տ): Արավուսի հանքավայրի սֆալերիտի մեջ որոշված է 28 գ/տ գերմանիում: Շահումյանի 20 նմուշներով, սֆալերիտի մեջ, որոշվել է միջին հաշվով 12 գ/տ գերմանիում (0-ից 359.0 գ/տ): Սպեկտրալ անալիզի տվյալներով Ախթալայի հանքավայրի սֆալերիտներում, 9 նմուշների արդյունքներով, գերմանիումի միջին պարունակությունը կազմում է 9 գ/տ, Կրուգլայա շիշկայի սֆալերիտներում (28 նմուշների արդյունքով)՝ 2 գ/տ:

Այդպիսով, սֆալերիտների մեջ գերմանիումի համեմատաբար բարձր պարունակություններ հայտնաբերված են Ախթալայի, Ջրգալի ձորի, Տավուշի, Ազատեկի, Շահումյանի, Արավուսի և Մովսեսի հանքավայրերում և հանքերևակումներում: Մնացած բոլոր հանքավայրերում գերմանիումի պարունակությունը ցածր է 10 գ/տ-ից և սովորաբար բարձր չէ 5 գ/տ-ից:

Գալենիտների մեջ գերմանիումի պարունակությունը սովորաբար 1 գ/տ-ի սահմաններում է. Շահումյանի հանքավայրում (4 նմուշ)՝ 0.5 գ/տ, (3 նմուշ)՝ 0.4 գ/տ:

Խալկոպիրիտի մեջ գերմանիումի առկայությունը որոշված է՝ Շահումյանում (4 նմուշ)՝ 7 գ/տ, Աղվերանում (2 նմուշ), Գլաձորում (4 նմուշ) և Շահումյանում (4 նմուշ) - 1 գ/տ, Կաքավասարում (8 նմուշ) - 2.7 գ/տ, Ախթալայում (6 նմուշ) - 1.7 գ/տ:

Պիրիտների մեջ գերմանիումի առկայությունը որոշվել է եզակի նմուշներում և նրա պարունակությունը սովորաբար չի գերազանցում 1 գ/տ-ից (Շահումյան, Գլաձոր և այլն):

Մյուս հանքային միներալներից գերմանիում է հայտնաբերված Գլաձորի հանքավայրի խուճացած միներալներում (2 նմուշ) - 1.0 գ/տ, Արավուսի հանքավայրի էմարգիտում (3 նմուշ) - 10.0 գ/տ, տենանտիտում - 3 գ/տ, բորնիտում - 3 գ/տ, Ախթալայի հանքավայրի բորնիտներում (9 նմուշ) - 0 - 320.0 գ/տ (միջինը 103.0 գ/տ):

Պիրիտի, խալկոպիրիտի և գալենիտի մեջ գերմանիումի ցածր պարունակությունները, ինչպես նաև գերմանիում կրող բորնիտի, էմարգիտի, տենանտիտի աննշան տարածումը բացառում է գերմանիումի տեսակետից նրանց գործնական հետաքրքրությունը: Այդ տեսակետից առավել կարևորվում են սֆալերիտները, ընդ որում այն հանքավայրերի, որոնց մեջ գերմանիումի պարունակությունը 10.0 գ/տ-ից բարձր է:

Կուտակման համեմատաբար բարձր գործակիցներ որոշված են Արավուսի (0.5), Ախթալայի (0.47) և Արմանիսի (0.4) հանքավայրերի սֆալերիտների մեջ:

Հայաստանի կապարի և ցինկի հանքավայրերի սֆալերիտները բնորոշվում են գերմանիումի համեմատաբար ցածր պարունակությամբ: Գերմանիումի հիմնական միներալ-կուտակիչ հանդիսանում է սֆալերիտը, քանի որ գերմանիումի մնացած միներալ-կուտակիչները՝ բորնիտը, խալկոպիրիտը, էմարգիտը, խումացած միներալները և այլն, բացառությամբ Ախթալայի հանքավայրի բորնիտների, նույնպես պարունակում են գերմանիումի ցածր քանակություն և նրանց տարածումը հանքային զանգվածում աննշան է:

Սֆալերիտների մեջ, ըստ գերմանիումի կուտակման գործակցի, առավել մեծ ցուցանիշ ունեն կարբոնատային ապարների (Մովսես) մեջ տարածված կապար-ցինկային ֆորմացիայի (0.8), իսկ ամենափոքր գործակիցը՝ բազմամետաղային ֆորմացիայի (0.05) հանքաքարերը: Կուտակման համեմատաբար բարձր գործակից ունեն կապար-մկնդեղային, մկնդեղ-բազմամետաղային հանքաքարերի սֆալերիտները, համապատասխանաբար 0.4 և 0.5, ինչը, հավանաբար, կապված է նրանցում մկնդեղի առկայության հետ:

Գործնական հետաքրքրություն կարող են ներկայացնել Ազատեկի, Շահումյանի և Ախթալայի հանքավայրերը, որոնց հանքաքարերի համալիր վերամշակումը հնարավորություն կտա ստանալ գերմանիում:

Ինդիում

Հայաստանի բազմամետաղային հանքավայրերում ինդիումը հանդիպում է բավականին հաճախ, չնայած նրա ինքնություն միներալներ չեն հայտնաբերվել: Ինդիումի հիմնական կուտակիչներ են հանդիսանում սֆալերիտը և խալկոպիրիտը: Ինդիումի պարունակությունը սֆալերիտների և սֆալերիտային խտանյութերի մեջ տատանվում է հետքից մինչև 260 գ/տ (Լիչքվազ): Ինդիումի առավել բարձր պարունակություններ նշվում են Աղվերանի, Լիչքվազի, Արավուսի, Չիրախլիի, Շահումյանի և Կաքավասարի հանքավայրերի և հանքաերևակումների սֆալերիտների մեջ, որոնցում ինդիումի պարունակությունը կլարկի համեմատությամբ հավասար է 1 կամ ավելին, Աղվերանի համար՝ 4:

Որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում ինդիումի պարունակությունը Մազրայի, Սիսիանի, Վաղաշենի հանքավայրերում (20-30 գ/տ):

Ախթալայի հանքավայրի հանքաքարերում ինդիումի պարունակությունը (հետքից մինչև 70 գ/տ) 11 նմուշներում միջին հաշվով 4.1 գ/տ է, իսկ խտանյութերում կազմում է այդ թվում՝ ցինկի՝ 7 գ/տ, պղնձի՝ 3.6 գ/տ (3 նմուշ) և կապարի՝ 3.4 գ/տ:

Գլածորի հանքավայրի սֆալերիտներում ինդիումի պարունակությունը 10 գ/տ է, Ագատեկում՝ 30 գ/տ, Ախթալայում 10-100 գ/տ, Չիրախլիում՝ 45 գ/տ, Արավուսում՝ 30-100 գ/տ, Մովսեսում՝ 30-100 գ/տ, Ջրհալի ձորում՝ 3.0 գ/տ, Շահումյանում՝ 80 գ/տ:

Մի շարք հանքավայրերի պղնձի խտանյութերում որոշված են ինդիումի բարձր պարունակություններ. Շահումյանում՝ 185 գ/տ, Արգաքանում՝ 240 գ/տ, Կաքավասարում 48 գ/տ և Սիսիանում 30 գ/տ: Ինդիումի միջին պարունակությունները միևնույն հանքավայրերի խալկոպիրիտների մեջ բացաճակ նշանակությամբ միշտ բարձր են, քան սֆալերիտների մեջ և ունեն, չնայած ոչ հստակ, բայց ուղղակի հարաբերակցական կապ:

Արավուսի հանքավայրի էնադգիտի 3 նմուշից երկուսում հայտնաբերված են ինդիումի հետքեր, իսկ մեկում՝ 10գ/տ:

Լալիգյոյ, Գլածոր, Սալիտակջոր և Արավուս հանքավայրերի պիրիտների մեջ հայտնաբերվել են ինդիումի հետքեր, իսկ միայն մեկ նմուշում՝ 1գ/տ:

Մի քանի հանքավայրերի գալենիտների քիմիական անալիզները նույնպես ցույց են տվել ինդիումի հետքեր, իսկ Արավուսի գալենիտների մեջ՝ 4 գ/տ:

Սֆալերիտների մեջ ինդիումի կուտակման գործակիցը առանձին հանքավայրերում մեծ է մեկից և կազմում է՝ Շահումյան՝ 1.0, Չիրախլու՝ 1.1, Արավուս՝ 1.3, Լիչքվազ՝ 3.3, Աղվերան՝ 4.0: Որոշակի հետաքրքրություն կարող են ներկայացնել Կաքավասարի՝ 0.9, Սիսիանի՝ 0.6, Մագրայի՝ 0.6 սֆալերիտները: Մնացած հանքավայրերում՝ Ախթալա, Ջրհալիծոր, Տավուշ, Լալիգյոյ, Մայմեխ, Գլածոր, Փոքր-ձոր, Սալիտակ-ջոր, Մարց, Փամբակ և Ազատեկ, այդ գործակիցը հավասար է կամ փոքր 0.2-ից:

Չգալիտրեն բարձր մեծություն է նշվում խալկոպիրիտի մեջ ինդիումի կուտակման գործակցի համար: Այսպես, Աղվերանում՝ 20.0, Շահումյանում՝ 15.4, Կաքավասարում՝ 5.3, Սիսիանում՝ 3.3: Կոլչեդանային ֆորմացիայի հանքաքարերին քիչ են բնորոշ սֆալերիտի մեջ ինդիումի կուտակումները և ընդհանուր ֆոնի վրա միայն առանձին հանքավայրեր կարող են ունենալ 1-ից ավելի կուտակման գործակից: Ինդիումը առավել բնորոշ է բազմամետաղային ֆորմացիայի բազմամետաղային տեսակի հանքաքարերի սֆալերիտներին: Այստեղ միայն առանձին հանքավայրեր չեն պարունակում ինդիում, իսկ կուտակման գործակցի միջին արժեքը կազմում է 1.3: Մոտավորապես այդպիսի նշանակություն ունի մկնդեղ-բազմամետաղային տեսակը: Մնացած տեսակների համար ինդիումի կուտակման գործակիցը սֆալերիտի մեջ 1-ից ցածր է:

Ինդիումի տեսակետից գործնական հետաքրքրություն կարող են ներկայացնել Շահումյանի և Լիճքվազի հանքավայրերի սֆալերիտները և խալկոպիրիտները:

Ռենիում

Հայաստանի մոլիբդենի խտանյութերի մեջ ռենիումի միջին պարունակությունը կազմում է՝

Շահագործվող պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի հանքաքարերի խտանյութերում՝ 260 գ/տ-ից (Քաջարան) մինչև 524 գ/տ (Ագարակ):

Մանրամասն հետախուզված և արդյունաբերական յուրացմանը նախապատրաստված՝ հանքավայրերի խտանյութերում՝ 340 գ/տ-ից (Լիճք) մինչև 740 գ/տ (Թեղուտ):

Ռենիումի միջին պարունակությունը այդ հանքավայրերի հանքաքարերում տատանվում է 0.1-ից մինչև 0.3 գ/տ:

Ռենիումի խոշոր պաշարներ հայտնաբերված են Վայոց-ձորի խմբի հանքավայրերի հանքաքարերում, որտեղ մոլիբդենային խտանյութերի մեջ ռենիումի միջին պարունակությունը հասնում է 4000-18800 գ/տ, այսինքն մինչև 4-18.8 կգ/տ: Այդ հանքավայրերը հետախուզված չեն, պաշարները հաշված և գնահատված չեն: Այդ հանգամանքը թելադրում է նրանց առաջնահերթ ուսումնասիրության անհրաժեշտությունը:

Հայաստանի հանքաքարերի մեջ ռենիումի հաստատված և հեռանկարային ընդհանուր պաշարները կազմում են համաշխարհային պաշարների մոտ 10-12%, ԱՄՆ մի քանի հարյուր միլիոն դոլարի հասնող արդյունահանման արժեքով: Ռենիում պարունակող խտանյութերից ստացվող հիմնական արդյունաբերական արտադրանքներն են պերոտենիումային թթուն, ամոնիումի պերտենատը և ռենիումի մետաղական փոշին (99.99%):

Ռենիումը հարստացման ժամանակ հիմնականում անցնում է մոլիբդենային խտանյութի մեջ: Մշակված են Քաջարանի և Ագարակի մոլիբդենային խտանյութերի (51% մոլիբդենի պարունակությամբ) վերամշակման տեխնոլոգիաները: Պատրաստված է տեխնոլոգիական կանոնակարգ փորձարարարարդյունաբերական արտադրամասի նախագծման համար:

Սկանդիում

Հայաստանի հանքային ֆորմացիաների սկանդիումաբերության վերաբերյալ ուսումնասիրությունները իրականացվել են վերջին տասնամյակներում՝ ելնելով համանման հանքավայրերի, այդ թվում ԱՄՆ Բիխգիսեն Կենյոն հանքի պղնձի հանքաքարի ծծումբ պարունակող մնացուկներից, ինչպես նաև Կլայմաքսի

պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հանքաքարի սկանդիում պարունակող վոլֆրամային խտանյութերից սկանդիումի կորզման փաստացի տվյալներից: Հաշվի են առնվել նաև հիմքային և գեր-հիմքային ապարների մեջ երկաթ-մագնեզիումային միներալների հետ կապված սկանդիումի կուտակումների առկա տվյալները, ինչպես նաև տերիզեն ածխաբեր առաջացումներում սկանդիումի հնարավոր կուտակման հարցը: Նմանակման ճանապարհով ուսումնասիրվել են Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային (Քաջա-րան, Լիճք), ոսկու (Սոթք) հանքային ֆորմացիաների հանքավայրերը և միջին եոգենի հիմքի ածխաբեր առաջացումները (գորշ ածուխներ):

Անալիզները կատարվել են Ռ-Ռ մասնագիտացված լաբորատորիաներում. Մոսկվայի Վերնադսկու անվան երկրաքիմիայի ինստիտուտ - էմիսիոն մոտավոր-քանակական սպեկտրալ անալիզի մեթոդով, Ապատիտի Ռ-ԳԱ Կոլայի գիտական կենտրոնի երկրաբանության ինստիտուտ - կիսաքանակական սպեկտրալ անալիզի մեթոդով, Ապատիտի Ռ-ԳԱ Կոլայի գիտական կենտրոնի միներալային հումքի և հանքային տարրերի տեխնոլոգիայի և քիմիայի ինստիտուտ - սպեկտրալ քանակական անալիզի մեթոդով: Անալիզներ կատարվել են նաև Մոսկվայի ԻՄԳ-Ը Բրոննիցկոյ ԵՀԱ, Մանկտ-Պետերբուրգի համալսարանում և Ռ-Ռ ԳԱԱ ԵԳԻ:

Ստացված տվյալները հիմք են հանդիսանում նշելու.

1. Անալիտիկ հետազոտությունների տվյալներով որոշված է սկանդիումի պարունակությունները Սոթքի ոսկու, Քաջարանի և Լիճքի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի հանքաքարերում, ինչպես նաև Հյուսիսային Հայաստանի միջին եոգենի հիմքի գորշ ածուխներում: Սոթքի հանքավայրում սկանդիումի պարունակությունը նրա սուլֆիդային հանքաքարերում կազմում է 5-6 գ/տ, օքսիդացված հանքաքարերում՝ մինչև 15-20 գ/տ: Վերամշակման ժամանակ սկանդիումի մոտ 75-80% անցնում է շլամի մեջ: Քաջարանի հանքավայրի հանքաքարում սկանդիումի պարունակությունը տատանվում է 6-ից մինչև 20 գ/տ միջակայքում, որից 50-80% անցնում է հանքահարստացման երկաթ պարունակող մնացուկների մեջ: Լիճքի հանքավայրում սկանդիումը գերազանցապես կուտակվում է մոլիբդենիտի մեջ (5-6 գ/տ): Սպեկտրալ անալիզի արդյունքներով միջին եոգենի հիմքի գորշ ածուխներում

սկանդիումի պարունակությունը 15-20 գ/տ է (14 անալիզների արդյունքով):

2. Ելնելով ստացված տվյալների համեմատական վերլուծությունից և հաշվի առնելով սկանդիում պարունակող հանքաքարերի (տեխնոլոգիական նյութերի) վերամշակման գոյություն ունեցող տեխնոլոգիական սխեմաները՝ նրանց արդյունաբերական յուրացումը դառնում է լիովին նպատակահարմար: Առավել հեռանկարային է դիտվում Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի հարստացման երկաթ պարունակող մնացուկներից սկանդիումի կորզումը: Սակայն տվյալ հարցի վերջնական լուծման համար անհրաժեշտ է անցկացնել տեխնոլոգիական և միներալա-երկրաքիմիական լայնամասշտաբ համալիր հետազոտություններ: Այսպիսի հարցադրման կարևորությունը ելնում է սկանդիումի բավականին բարձր արդյունահանման արժեքից, ինչպես նաև Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային կոմբինատի տեխնիկական և տեխնոլոգիական հնարավորություններից:

3. Հեղինակային հաշվարկների տվյալներով Քաջարանի հանքավայրի հանքաքարում սկանդիումի հաշվեկշռային պաշարները կազմում են ավելի քան 30 հազ.տ, որից արդյունահանվողը մոտ 90 տ է (մոտ 11%) սկանդիումի 15 գ/տ միջին պարունակությամբ՝ մնացուկներից 10% կորզման հաշվարկով: Այս դեպքում չեն հաշվարկված մի քանի հարյուր միլիոն տոննա պահուստային պոչերը: Այդ պաշարների արդյունաբերական արժեքը հաստատվում է հանքավայրի պղինձ-պորֆիրային տեսակին նրա ֆորմացիոն պատկանելությամբ, հարստացման երկաթ պարունակող մնացուկներում սկանդիումի կուտակումներով, կոմբինատի հսկայական արդյունաբերական հզորություններով, և վերջապես, մետաղի ռազմավարական իրավիճակով ու նրա մշտական բարձր արժեքով: Սոթքի և Լիճքի հանքավայրերի հանքաքարերի սկանդիումաբերությունը կարիք ունի ուսումնասիրությունների երկրորդ փուլի՝ Սոթքի հանքաքարի վերամշակման և Լիճքի հանքավայրի արդյունաբերական յուրացման համար անհրաժեշտ նախապատրաստական աշխատանքներից հետո:

4. Համաշխարհային պրակտիկայում (ԱՄՆ) մշակված է, Քաջարանին համանման երկաթ պարունակող մնացուկներից սկանդիումի կորզման տեխնոլոգիան: Մշակված է սկանդիումի

օքսիդից մինչև 99,999% մաքրությամբ սկանդիումի ստացման տեխնոլոգիան՝ օգտագործելով իոնափոխանակման քրոմատոգրաֆիայի մեթոդը:

5. Անհրաժեշտ է կատարել սկանդիում պարունակող գորշ ածուխների և միջին էոցենի հիմքի տերիզեն առաջացումների ողջ հաստվածքի (սկանդիումի 0.0018% միջին պարունակությամբ) էքսպրես ուսումնասիրություն՝ նկատի ունենալով նրանց բարենպաստ աշխարհագրատնտեսական և լեռնատեխնիկական պայմանները և առանց հորատման ու պայթեցման աշխատանքների բաց մշակման հնարավորությունները: Սկանդիումը այստեղ սերտորեն կապված է հազվագյուտ տարրերի՝ իտրիումի և իտերբիումի հետ: Դուրիտ-պիրոքսենիտ-գաբբրոյի ֆորմացիայի գերհիմքային ապարների զանգվածի հետ կապված տիտանամագնետիտային պիրոքսենիտների Սվարանցի հանքավայրը կարող է դառնալ սկանդիումի պոտենցիալ աղբյուր (սպասվող պարունակությունը 0.01%):

Սելեն և տելուր

Հայաստանի Պետհաշվեկշռում գրանցված սելենի և տելուրի պաշարները հաշվարկված են Քաջարանի, Ագարակի, Կապանի և Շահումյանի շահագործվող հանքավայրերում: Սելենի ընդհանուր պաշարները կազմում են 6182.4 տ, տելուրինը՝ 6267տ.: Սելենի առավել բարձր պարունակությունները կապված են Քաջարանի հանքավայրում՝ մոլիբդենիտի (374 գ/տ), իսկ Շահումյանի հանքավայրում՝ գալենիտի (600 գ/տ) հետ: Շահումյանի հանքաքարի խտանյութերում տելուրի պարունակությունը կազմում է (գ/տ). կապարի խտանյութում 1900, պղնձի՝ 480, ցինկի՝ 212, պիրիտի՝ 129.3: Պղինձ-մոլիբդենային և պղնձի հանքավայրերի հանքաքարերի վերամշակման ժամանակ սելենը և տելուրը առավելագույնս կորզվում են պղնձի խտանյութի մեջ. Կապանի հանքաքարերից՝ 61.5% և 63.7%, Քաջարանի հանքաքարերից՝ 56.8 և 48.8% համապատասխանաբար: Շահումյանի բազմամետաղային հանքաքարից սելենը և տելուրը առավելագույնս կորզվում են կապարի խտանյութ համապատասխանաբար 31.4 և 48.1 %:

Հայաստանի հանքավայրերում սելենի և տելուրի երկրա-
քիմիան մանրամասն ուսումնասիրված է: Տնտեսապես հիմնա-
վորված է Քաջարանի և Շահումյանի խտանյութերից սելենի և
տելուրի արդյունաբերական կորզման նպատակահարմարությու-
նը, սակայն պղնձի, մոլիբդենի և բազմամետաղային խտանյութե-
րի վերամշակման մետալուրգիական փակ ցիկլի բացակայության
պատճառով, այդ թանկարժեք հազվագյուտ մետաղները խտա-
նյութերի հետ արտահանվում են առանց համապատասխան հա-
տուցման:

Սելենի և տելուրի նշանակալի պաշարներ կան պղնձի,
պղինձ-մոլիբդենային և ոսկի-հանքային ֆորմացիաների չլրահե-
տախուզված, որոնված, առանձին դեպքում մանրամասն հետա-
խուզված, սակայն թույլ ուսումնասիրված հանքավայրերում:

Այդ պաշարները հաշվեկշռում գրանցված չեն, բայց ներ-
կայացնում են հետաքրքրություն՝ ինչպես հարակից կորզման տե-
սակետից, այնպես էլ, հնարավոր է, հազվագյուտ մետաղների ոչ
մեծ ինքնուրույն արտադրության կազմակերպման առումով:

Մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում Ալավերդու հան-
քային դաշտի արևմտյան ծայրամասի պղնձի հանքավայրերը
(Ալավերդի, Հազվի, Ալվարդ և այլն)՝ որպես հումք մանրէաբանա-
կան և ծծմբաթթվական տարալվացման համար:

Միամիներալային հանքաքարերում սելենի պարունակու-
թյունը 235-328 գ/տ է: Բուն Ալավերդու պղնձի հանքավայրում
սելենի միջին պարունակությունը կազմում է 235 գ/տ, Հազվիի և
Ալավերդու հանքաքարերում՝ 300 գ/տ-ից ավելի: Արդյունաբերա-
կան յուրացմանը նախապատրաստված Ագատեկի հանքավայրի
հանքաքարերում սելենի պարունակությունը 400 գ/տ է: Բոլոր այդ
հանքավայրերում լեռնաերկրաբանական և աշխարհագրատնտե-
սական պայմանները բավականին բարենպաստ են: Հրաքարային
ֆորմացիայի հանքավայրերում (Կապան, Շամլուղ, Ախթալա, Զի-
բուխի, Տանձուտ և այլն) սելենը և տելուրը հիմնականում ներկա-
յացված են ցրված խառնուրդների տեսքով: Պղնձի և ծծմբ-հրա-
քարային հանքաքարերում սելենի և տելուրի պարունակությունը
տատանվում է տոկոսի հազարերորդական, իսկ առանձին դեպ-
քերում՝ հարյուրերորդական մասերի սահմաններում:

Կապանի պղնձի և Չիբուխիի ծծմբակուլչեղանային հանքավայրերում նկատվում է դրական հարաբերակցական կախվածություն. առաջին դեպքում՝ սելենի, պղնձի և ծծմբի միջև, իսկ երկրորդ դեպքում՝ ծծմբի, սելենի, և տելուրի միջև: Սելենի և տելուրի հարաբերակցությունը կուլչեղանային ֆորմացիայի հանքաքարերում 3:1 – 1:1 է:

Սելենը և տելուրը հանդիսանում են Քաջարանի, Ագարակի, Դաստակերտի և այլ պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքավայրերի հանքաքարերի բնորոշ խառնուրդներ:

Բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարերում սելենի և տելուրի պարունակությունները տատանվում են տոկոսի հարյուրերորդական մասերի սահմաններում: Սելենի և տելուրի հարաբերակցությունը 1.5:1-ից մինչև 5:1: Այդ ֆորմացիայի հանքավայրերի հանքաքարերի մեջ (Գլածոր, Ագատեկ, Կաքավասար, Արտիզ և այլն) սելենը հանդես է գալիս սուլֆիդների և սուլֆատների բյուրեղագիտական ցանցում՝ իզոմորֆ խառնուրդների տեսքով, այն դեպքում, երբ տելուրը առաջացնում է կապարի, բիսմութի, արծաթի և ոսկու տելուրիդներ: Խալկոպիրիտի մեջ սելենի պարունակությունը հասնում է 153 գ/տ, պիրիտի մեջ՝ 150 գ/տ: Խալկոպիրիտի մեջ տելուրի պարունակությունը կազմում է տոկոսի հարյուրերորդական մասեր, այսինքն 100 գ/տ սահմաններում: Սելենի առավել բարձր պարունակությունը որոշված է անտիմոնիտի մեջ՝ մինչև 340 գ/տ, իսկ սֆալերիտի մեջ սելենի և տելուրի պարունակությունները տատանվում են 40-50 գ/տ սահմաններում: Առանձնահատուկ հետաքրքրություն կարող են ներկայացնել Մեղրածորի ոսկու հանքավայրի տելուրիդները: Ըստ երկրաբանահետախուզական աշխատանքների և տեխնոլոգիական նմուշների կիսաարդյունաբերական փորձարկումների տվյալների Մեղրածորի հանքաքարերում բացի ոսկուց և արծաթից գործնական նշանակություն ունի նաև տելուրը, որը ներկայացված է տելուրիդներով: Se և Bi պարունակությունները ցածր են և չեն գերազանցում 3-5 գ/տ (անալիզի ճշտության սահմաններում):

Հանքաքարի ֆլուտացիայի ժամանակ տելուրիդները անցնում են ոսկի պարունակող խտանյութերի մեջ: Տելուրի միջին պարունակությունը ֆլուտոխտանյութերի մեջ կազմում է 348 գ/տ՝ նրա

87.43% կորզման դեպքում: Տեխնիկական պաշարների հաշվարկը կատարվել է 12 տեխնոլոգիական մուշների տվյալներով: Տեխնիկական պարունակությունը Կենտրոնական տեղամասում (Երկրորդ, «Կույր», Իններորդ հանքային մարմիններ) կազմում է 30.6 գ/տ, Հինգերորդ հանքային մարմնում (Աջարիձորի տեղամաս)՝ 12 գ/տ և Առաջին հանքային մարմնում (Հյուսիսային տեղամաս)՝ 21.45 գ/տ: Տեխնիկական պարունակությունը հանքավայրում կազմում է 23.6 գ/տ: $C_1 + C_2$ կարգով պաշարները կազմում են 15.4տ:

Լրահետախուզության առաջնահերթ օբյեկտներ են հանդիսանում Հանքավանի հանքային դաշտը և նրա առանձին տեղամասերը (սելենի, տելուրի և բիսմութի համար): Կոլեկտիվ սուլֆիդային խտանյութի մեջ տելուրի և բիսմութի պարունակությունները հասնում են 100 գ/տ, իսկ սելենը տետրադիմիտային (տելուրիդներում) խտանյութի մեջ՝ 4.4 կգ/տ, տելուրը 350 կգ/տ: Պղինձ-մկնդեղային հանքաքարերի մեջ սելենի պարունակությունը 1.2 կգ/տ է, իսկ տելուրի՝ 720 գ/տ: Միջանցիկ կորզումը ցածր է և տարբեր խտանյութերից կազմում է 2-ից մինչև 9 %, ընդ որում հարստացման փուլում՝ 5-29%, իսկ մետալուրգիական վերամշակման ժամանակ 20-42%: Հումքի վերամշակման տեխնոլոգիական պրոբլեմների լուծումը՝ կորստի կրճատման նպատակով, կարևոր է ոչ միայն տնտեսական և արտադրական տեսակետից, այլև էկոլոգիապես, հաշվի առնելով, որ սելենը և տելուրը բարձր թունավորության տարրեր են: Վերջին տարիներին սելենի և տելուրի միջանցիկ կորզումը խտանյութերից հասցվել է մինչև 70-80%, լուծույթներից՝ մինչև 98%:

Թափում

Հայաստանի հանքավայրերում թափումի պարունակությունը քիմիական անալիզներով որոշված է գալենիտի, ինչպես նաև սֆալերիտի, պիրիտի, խալկոպիրիտի խտանյութերում: Հարկ է նշել, որ նրա առավել բարձր պարունակությունը՝ (3.5 գ/տ) որոշված է Գլաձորի և Մովսեսի հանքավայրերի գալենիտային խտանյութերի մեջ:

Թալիումը որոշված է Արավուսի հանքավայրի ռեալզարի, աուրիպիզմենտի և էնարգիտի մեջ, որտեղ նրա պարունակությունը 2.5 գ/տ-ից փոքր է:

Թալիումի առավել բարձր պարունակություն հայտնաբերված է Ազատեկի հանքավայրի մկնդեղ-կապարային հանքաքարերի մեջ՝ 3-ից մինչև 55 գ/տ, միջինը (ըստ 7 նմուշների)՝ 22.0 գ/տ, իսկ խտանյութերում թալիումի պարունակությունը տատանվում է 4-ից մինչև 17 գ/տ, միջինը 12 գ/տ: Հիմնական տարրերի (մկնդեղ և կապար) հանքահարստացման ժամանակ 2 անգամ փոքրացնում է թալիումի պարունակությունը:

Հայաստանի կապարի և ցինկի հանքավայրերի հանքաքարի մանրադիտակային ուսումնասիրությունների ժամանակ թալիումի ինքնություն միներալներ չեն հայտնաբերվել: Հանքաքարերում թալիումի պարունակության վերաբերյալ գոյություն ունեցող փաստացի նյութերը ցույց են տալիս, որ Հայաստանի բազմամետաղային հանքավայրերի հիմնական միներալները պարունակում են աննշան փոքր քանակությամբ թալիում և հետաքրքրություն ներկայացնել չեն կարող: Բացառություն են կազմում Ազատեկի հանքավայրի հանքաքարերը, որոնցում որոշված են թալիումի բարձր պարունակություններ: Այստեղ, հավանաբար, թալիումով հարստացած են ապար կազմող միներալները՝ ի հաշիվ նատրիումի և կալիումի հետ թալիումի հնարավոր իզոմորֆիզմի: Այդ մասին են վկայում թալիումի սեփական միներալների բացակայությունը, ինչպես նաև հանքային միներալներով հարուստ հանքաքարերում թալիումի համեմատաբար ցածր պարունակությունները:

Վանադիում

Հայաստանի շահագործվող հանքավայրերի հանքաքարերում և տեխնոլոգիական վերամշակման նյութերում վանադիումի պարունակության վերաբերյալ տեղեկությունները չափազանց կցկտուր են և անբավարար: Նշենք, որ Պետհաշվեկշռում հաշվառված չեն, բայց կան հեղինակային որոշ տվյալներ, որոնք հնարավորություն են տալիս տեխնոլոգիական վերամշակման ո-

րոշ նյութեր և հանքաքարեր դիտել որպես վանադիումի հեռանկարային հումք:

Քաջարանի հանքավայրի հանքաքարում, 749 խմբային նմուշների տվյալներով, վանադիումի միջին պարունակությունը կազմում է 198 գ/տ: Վանադիումի մոտ 80-85% բաժին է ընկնում մագնետիտին, որի միջին պարունակությունը հանքաքարի մեջ կազմում է 1%՝ երկաթի 3.5-4.5% պարունակության դեպքում: Հեղինակային հաշվարկների տվյալներով C_1+C_2 կարգով վանադիումի համախառն պաշարները կազմում են 630 հազ.տ, այդ թվում 350 հազ.տ հաշվեկշռային պաշարների մեջ կորզվող են 21 հազ.տ: Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտում մշակվել և փորձարկվել է Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերի հարստացման մնացուկներից վանադիում պարունակող մագնետիտային խտանյութերի ստացման տեխնոլոգիան՝ մանրացված արտադրանքի մագնիսական զտման և մաքրման սխեմայով: Արդյունքում հարստացման մնացուկներից ստացվել է երկաթի 60-65 % պարունակությամբ կոնդիցիոն մագնետիտային խտանյութ՝ ապահովելով նրանում մագնետիտի մինչև 75 % կորզում: Մագնետիտային խտանյութում վանադիումի պարունակությունը կազմում է 0.25-ից մինչև 0.4 %, իսկ Ռ-Դ սև մետաղների Գ-ՀԻ-ի տվյալներով 0.45 %: Այդ տվյալներով Կաչկանարի կոմբինատի մագնետիտային խտանյութերում, որտեղ նախատեսված էր Քաջարանի մագնետիտային խտանյութերի վերամշակումը, վանադիումի պարունակությունը կազմում էր 0.56 % (V_2O_5 տեսքով): Ազարակի հանքավայրում վանադիումը, ինչպես և տիտանը լայն տարածում ունեն հանքապարփակող ապարների մեջ, որտեղ նրա պարունակությունը տատանվում է 0.001-ից մինչև 0.03 %: Առավել բարձր պարունակությունները բնորոշ են քվարցային մոնցոնիտներին՝ 0.014%, իսկ ամենացածրը՝ լեյկոկրատային գրանոդիորիտ-պորֆիրներին՝ 0.007% և քվարցիտներին՝ 0.006%: Վանադիումի բարձր պարունակություն հայտնաբերված է միամիներալային նմուշների մեջ. բիոտիտում՝ 0.013, եղջրաքարում՝ 0.028-0.047 և էպիդոտում՝ 0.032 %:

Քաջարանի և Ազարակի հանքավայրերում գլխավոր հանքային միներալները՝ մոլիբդենիտը և խավկոպիրիտը, չեն պարունակում վանադիում. այն կուտակումներ է առաջացնում գլխավոր

որպես հարստացման մնացուկների մեջ: Սրա հետ կապված պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքավայրերի՝ առաջին հերթին Քաջարանի և Ագարակի հանքաքարերը, կարող են դիտվել որպես նոր, հեռանկարային հանքատեսակ վանադիումի համար, որոնք բնորոշվում են ոչ պակաս բարձր կուտակումներով, քան գովազդվող տիտանամագնետիտային հանքավայրերի հանքաքարերը: Համաշխարհային պրակտիկայում առաջին անգամ մեր կողմից, որպես վանադիումի ստացման հումք առաջարկվում են պղինձ-մոլիբդեն-պորֆիրային հանքավայրերի հանքաքարի հարստացման պոչերը: Միաժամանակ մագնետիտային խտանյութերը կարելի է օգտագործել ֆերոմոլիբդենի արտադրության ժամանակ՝ բարձրորակ երկաթի հանքաքարերի փոխարեն:

Տեխնոլոգիական և միներալաերկրաքիմիական տվյալների ապահովման դեպքում հնարավոր է նաև կազմակերպել դեֆիցիտային ֆերովանադիումի արտադրություն:

Վանադիումաբերության տեսակետից որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում Հայաստանի երկաթահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերը: Վանադիումի արտադրության համար որոշակի կարևորություն են հանդես բերում տիտանամագնետիտային հրածին հանքավայրերը:

Սվարանցի տիտանամագնետիտային հանքավայրը բավականին աղքատ է ինչպես վանադիումի, այնպես էլ տիտանի պարունակություններով: Գոյություն ունեցող տվյալները չեն տալիս միանշանակ պատասխան այդ հանքաքարերում վանադիումի մասին: Ըստ քիմիական և սպեկտրալ անալիզների տվյալների V_2O_5 պարունակությունը հանքաքարի մեջ 0.08% է, ռուտիլում և տիտանամագնետիտում՝ 0.62%:

V_2O_5 պարունակությունը Սվարանցի հանքաքարում կազմում է 0.13 %: Ըստ V_2O_5 -ի պարունակության հանքավայրում անջատվում են առավել հարուստ՝ հոծ և շլիրային՝ 0.3-0.4%, երակացանավոր՝ 0.1-0.2 և աղքատ ցանավոր 0.03-0.05% տիտանամագնետիտային տարատեսակները:

Հրազդանի սկառնային հանքավայրի հանքաքարերը վանադիումի տեսակետից համարյա չեն ուսումնասիրված: Կան տվյալներ մագնետիտային խտանյութերում 0.03-0.05 % սահմաններում V_2O_5 պարունակության վերաբերյալ (Լեռնամետալուրգի-

այի ինստիտուտ, ՌԴ սև մետալուրգիայի ԳՀԻ, 1966): Սովորաբար կոնտակտ-մետաստմատիկ հանքավայրերի հանքաքարերը վանադիումով համեմատաբար աղքատ են:

Կապուտանի ապատիտ-մագնետիտային հանքավայրի հանքաքարում վանադիումի պարունակությունը կազմում է 0.07-ից մինչև 0.0025 %, իսկ հոծ հանքաքարում՝ 0.014-ից մինչև 0.062 %: Ըստ սպեկտրալ անալիզի տվյալների մագնետիտի մեջ վանադիումի պարունակությունը 0.001% է: V_2O_5 պարունակությունը հարստացված մագնետիտային խտանյութերում 0.068 % է:

Երկաթահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերում վանադիումը չի գնահատված, միներալային կազմը թույլ է ուսումնասիրված, իսկ տեխնոլոգիական ուսումնասիրությունները, ինչպես և պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերի դեպքում, բացակայում են: Այնուամենայնիվ, հաշվի առնելով երկաթահանքային ֆորմացիայի հանքավայրերում վանադիումի ցածր պարունակությունը և սահմանափակ պաշարները, առաջնային տեղում են մնում Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքավայրերը՝ իրենց խոշոր պաշարներով, գործող լեռնահանքային ձեռնարկությունների արտադրական հզորություններով և զարգացված ինֆրակառուցվածքով:

Բիսմութ

Բիսմութը բնորոշ է Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային, ոսկի-բազմամետաղային և կոլչեդանային ֆորմացիաների համար: Հիմնականում ներկայացված է ինքնուրույն միներալներով. կապարի, պղնձի, արծաթի սուլֆոբիսմութիտներով՝ բիսմութին (Bi_2S_3), գալենոբիսմութիտ ($PbBi_2S_4$), կոգալիտ ($Pb_2Bi_2S_5$), լիվիանիտ ($Pb_3Bi_2S_6$), այկինիտ ($CuPbBiS_3$), մատիլդիտ ($AgBiS_3$), էմպլեկտիտ ($CuBiS_3$), տելուրիդներով՝ տելուրբիսմութիտ (Bi_2Te_3), տետրադիմիտ (Bi_2Te_2S), հազվադեպ հանդիպում է բնածին բիսմութ: Բիսմութը առկա է նաև սուլֆիդների մեջ՝ իզոմորֆ խառնուրդների տեսքով: Հայաստանի Պետհաշվեկշռում պաշարները գրանցված են յոթ հանքավայրերով՝ Քաջարան, Ագարակ, Լիճք, Ալավերդի, Լիչքվազ-Թեյ, Տերտերասար և Արմանիս: Բիսմութի ընդհանուր պաշարները կազմում են 7425.5 տ, որից 95% բաժին է

ընկնում Բաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրին: Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքաքարերում բիսմութի հիմնական կրողներ են հանդիսանում խալկոպիրիտը (60-430 գ/տ), գալենիտը (420-670 գ/տ), պիրիտը (20-340 գ/տ) և մոլիբդենիտը (10-30-230 գ/տ): Չհաշվառված պաշարներից առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում Գլաձորի, Ագատեկի, Կաքավասարի, Պրիվոլնու և Կայալինի հանքավայրերի բազմամետաղային հանքաքարերը: Այդ հանքաքարերում բիսմութի պարունակությունը հասնում է. գալենիտի մեջ 100-1000 գ/տ, իսկ կապարի խտանյութում՝ 2000-10000 գ/տ:

Մարջան-Մազմազակ հանքային դաշտի սահմաններում բազմամետաղային հանքաքարերի գալենիտներում բիսմութի պարունակությունը հասնում է 1.0 և ավելի տոկոս: Բիսմութի պաշարները այդ օբյեկտներում հաշվարկված չեն, հանքավայրերը գնահատված չեն:

Հանքավանի հանքային դաշտի առանձին տեղամասերը ներկայացնում են առանձնակի հետաքրքրություն (հանձինս հանքաքարի՝ 0.1%-ից բարձր բիսմութի պարունակությամբ սելենիտիվ տարատեսակի) ցրված հազվագյուտ տարրերի՝ սելենի, տելուրի և բիսմութի տեսակետից: Ոսկի-տելուր-բիսմութային հանքաքարերի մեջ հիմնական բաղադրիչների պարունակությունները գերազանցում են արդյունաբերական հանքաքարերի նվազագույն սահմանը: Բացառությամբ եզակի օբյեկտների, աշխարհի բոլոր արդյունաբերական տեսակների բիսմութի հանքավայրերը բնութագրվում են հանքայնացման փոքր և միջին չափերով, այսինքն 4 հազ.տ-ից պակաս մետաղի պաշարներով (խոշոր 4-10 հազ.տ և եզակի 10 հազ.տ-ից ավելի): Այլ չափանիշներով գնահատման ժամանակ բիսմութի 500տ-ից ավել պաշարներով հանքավայրերը ներկայացնում են ինքնուրույն արդյունաբերական հետաքրքրություն: Առանձին դեպքերում, հանքաքարերում բիսմութի բարձր պարունակության դեպքում և աշխարհագրատնտեսական բարենպաստ պայմաններում, գնահատման են ենթակա բիսմութի 200-500 տ պաշարներով օբյեկտները: Հանքաքարում բիսմութի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը 0.1%-ից ցածր չէ:

Բիսմութի ստացման համար հիմնական հումք են հանդիսանում կապարի, պղնձի և անագի խտանյութերը: Մետաղա-

կան բիսմութի ստացումը, հարստացման և խտանյութերի մետալուրգիական վերամշակման տեխնոլոգիաները համաշխարհային պրակտիկայում լավ են մշակված: Հայ տեխնոլոգները այդ բնագավառում ունեն նշանակալի հաջողություններ: Պղնձի խտանյութերի վերամշակման ժամանակ, երբ բիսմութի պարունակությունը տատանվում է 0.03% սահմաններում (Հայաստան, Ճապոնիա, Ավստրալիա, Կանադա), ուսումնասիրված են բիսմութի և կադմիումի բաշխման հարցերը:

Մշակված է նուրբ կոնվերտերային փոշիների վերամշակմամբ կոլեկտիվ կադմիում-բիսմութային ցեմենտատների ստացման տեխնոլոգիան: Վերամշակման բոլոր փուլերում բիսմութի կորզման տեխնոլոգիական ցուցանիշները բարձր են:

Ապրանքային արտադրանք է հանդիսանում բարձր մաքրությամբ (99.999%) բիսմութը:

Կադմիում

Հանրապետության պետհաշվեկշռում կադմիումի պաշարները հաշվառված են երեք հանքավայրերով (Շահումյան, Ախթալա, Արմանիս)՝ 7.2 հազ.տ. քանակությամբ: Կադմիումը գերազանցապես գտնվում է սֆալերիտի մեջ խառնուրդի ձևով, հազվադեպ առաջացնում է պրշիբրամիտ (Zn, Cd)S ինքնուրույն միներալը, մինչև 5% կադմիումի պարունակությամբ: Շահումյանի հանքավայրում, որտեղ կենտրոնացված է հաշվառված պաշարների մոտ 60%, կադմիումի միջին պարունակությունը կազմում է 270 գ/տ, իսկ խտանյութում՝ 1.5-4.8 կգ/տ: Կախված մաքրությունից 1 կգ կադմիումի գինը խիստ տատանվում է:

Հայաստանի հանքաքարերի մեջ կադմիումի երկրաքիմիան բավականաչափ ուսումնասիրված է: Թույլ ուսումնասիրված ոսկու հանքավայրերում կադմիումի պաշարները հաշվառված չեն: Այդ հանքավայրերի բազմամետաղային տարատեսակի հանքաքարերում կադմիումի պարունակությունը տատանվում է 2-5 կգ/տ-ից (Մեղրաձոր) մինչև 18 կգ/տ (Սոթք): Մանրամասն հետախուզված և կոնսերվացված հանքավայրերում հանքաքարերի մեջ կադմիումի պարունակությունը կազմում է 1-10 կգ/տ-ից (Ագատեկ, Ախթալա) մինչև 30 կգ/տ (Լիչքվազ-Թեյ, Տերտերասար): Որոշված

և նախնական գնահատված կապար-ցինկային և պղինձ-ցինկային հանքավայրերի հանքաքարերում կադմիումի պարունակությունը կազմում է 2.8 կգ/տ-ից (Գլածոր) մինչև 5-10 կգ/տ (Կաքավասար, Կայալու, Չաղիձոր):

Պարզված է տարբեր ֆորմացիայի և տեսակների հանքաքարերի սֆալերիտներում կադմիումի պարունակության բաշխման որոշակի օրինաչափություններ: Այսպես, կոլչեդանային բազմամետաղային հանքաքարերի համար կադմիումի միջին պարունակությունը կազմում է 0.29%՝ 0.23-ից մինչև 0.55% տատանման միջակայքով: Բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքաքարերում կադմիումի միջին պարունակությունը հավասար է 0.44 %՝ 0.22-ից մինչև 0.82 բավականին մեծ միջակայքով: Այդ ֆորմացիայի հանքավայրերի բազմամետաղային, կապար-ցինկային և մկնդեդ-բազմամետաղային տեսակների հանքաքարերում կադմիումի միջին պարունակությունը կազմում է 0.44 %, իսկ կապար-մկնդեդայինում՝ 0.48 %, այն դեպքում, երբ սֆալերիտի մեջ հայտնաբերված է կադմիումի անոմալ բարձր պարունակություն՝ 8.2 % (Մովսեսի հանքավայր): Պրիվոլնո հանքավայրի տուֆանստվածքային գոյացումների մեջ կադմիումի պարունակությունը 0.24 % է:

Կադմիումի արտադրության համար կարևոր նշանակություն ունեն ոչ միայն Ախթալայի, Շահումյանի և Շամլուղի հանքավայրերի ցինկի, այլ նաև պղնձի և կապարի խտանյութերը (Cd 0.11-0.12%), ինչը պայմանավորված է ինչպես սֆալերիտում նրա մեխանիկական խառնուրդի առկայությամբ, այնպես էլ կադմիումով կապարի և պղնձի երկվալենտ իոնների մասնակի տեղակալմամբ: Այդ հանքաքարերում գալենիտների և խալկոպիրիտների մեջ կադմիումի պարունակությունը կազմում է 0.1-0.3 %, սֆալերիտներում՝ 0.3-ից մինչև 3.0 %:

Հետաքրքիր է նշել, որ Սոքքի ոսկու հանքավայրի սֆալերիտի մուգ տարատեսակը (մարմատիտ) ավելի շատ է հարստացված կադմիումով (մինչև 30000 գ/տ), քան Մարգահովիտի, Ագատեկի, Կաքավասարի հանքավայրերի բաց գույնի սֆալերիտները, ինչը հնարավոր է, որ կապված լինի այն բանի հետ, որ ցինկի տեղակալումը կադմիումով ընթացել է համեմատաբար բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում: Համեմատության համար նշենք, որ պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքաքարերում

կադմիումի միջին պարունակությունը կազմում է 0.39 % (Բաջարան), պղինձ-կոլչեդանային ֆորմացիայի հանքաքարերի մեջ 0.18 %-ից (Կապան) մինչև 0.31 % (Շամլուղ, Հանքաձոր), իսկ ծծումբ-կոլչեդանային ֆորմացիայի հանքաքարերի մեջ՝ 0.28 % (Տանձուտ):

Հայաստանի հանքաքարերի մեջ կադմիումի ընդհանուր սպասելիք պաշարները կարող են գերազանցել պետական հաշվեկշռային պաշարներին մի քանի անգամ և կկազմեն համաշխարհային պաշարների մի քանի տոկոսը, ինչը հանդիսանում է ռազմավարական հումքի շատ խոշոր պոտենցիալ:

Սկնդեղ

Սկնդեղը առավել բնորոշ է Հայաստանի ոսկի-քազմամետաղային ֆորմացիայի հանքավայրերի համար և համեմատաբար նշանակալից կուտակումներ է առաջացնում Ազատեկի, Լիչքվազ-Թեյի, Տերտերասարի, Սոթքի և Մարջանի հանքավայրերում:

Այս հանքավայրերում մկնդեղը հիմնականում ներկայացված է արսենապիրիտով, որը սերտորեն զուգորդվում է առավելապես պիրիտի, երբեմն նաև խալկոպիրիտի, սֆալերիտի, գալենիտի հետ: Ավելի սակավ հանդիպում է տենանտիտ, իսկ Սոթքի հանքավայրի որոշ հանքային մարմինների համար բնորոշ է ռեալգարի և աուրիպիգմենտիտի առկայությունը: Տերտերասարի ոսկու հանքավայրի օքսիդացման գոտում առկա է սկորոդիտը:

Սկնդեղի պարունակությունը նշված հանքավայրերում տատանվում է բավականին մեծ միջակայքերում՝ հետքից մինչև 1-1.5% և տարբեր հանքավայրերի համար բնորոշվում է հետևյալ միջին ցուցանիշներով՝ Ազատեկում - 0.4, Լիչքվազ-Թեյում - 0.33, Տերտերասարում - 0.15 %:

Պետհաշվեկշռում մկնդեղի պաշարները գրանցված են՝ Ազատեկ՝ 28.5, Լիչքվազ-Թեյ՝ 11.89 հազ.տ:

Սկնդեղի առավել բարձր պարունակությունները սովորաբար հարում են հանքային մարմինների որոշակի տեղամասերին, որտեղ երկրաբանատեխնոլոգիական քարտեզագրման արդյունքներով տարածականորեն անջատված են ոսկեբեր պիրիտ-արսենապիրիտային, իսկ Սոթքի հանքային մարմիններից մեկում՝ նաև

ռեալգար-աուրիպիզմենտային միներալային (քնական) տարատեսակները: Այդ տարատեսակների անջատման չափանիշ է հանդիսացել հանքաքարում մկնդեղի պարունակությունը, որից բարձր, հանքաքարի վերամշակման տեխնոլոգիական փորձարկումների ժամանակ մկնդեղը որպես վնասակար խառնուրդ կուտակվում է ոսկու խտանյութերում ԳՈՍՏ-ով սահմանված չափաքանակից (2.0%) ավել: Այդ ցուցանիշը տարբեր հանքավայրերում տարբեր է, կախված է կոնկրետ հանքավայրի հանքաքարերից խտանյութերի մեջ մկնդեղի կորզման աստիճանից և ընդունված է՝ Ազատելում, Լիչքվազ-Թեյում – 0.5%, Տերտերասարում – 0.3%: Օգտակար տարրերի համալիր կորզման և բնապահպանական տեսանկյունից նպատակահարմար է այդ հանքաքարերը դիտել որպես ինքնուրույն երկրաբանատեխնոլոգիական և արդյունաբերական տեսակ՝ ապահովելով նրանց տարանջատ արդյունահանումն ու վերամշակումը և վերամշակման ժամանակ ստացված ոսկի-մկնդեղային խտանյութերից մկնդեղի հետագա կորզումը:

Ոչ մեծ քանակություններով մկնդեղ, հիմնականում էնարգիտի և տենանտիտի ձևով, հանդիպում է նաև պղնձի (Կապան, Շամլուղ, Հանքաձոր) և պղինձ-մոլիբդենային (Քաջարան, Ագարակ, Դաստակերտ, Հանքաձոր) ֆորմացիաների հանքավայրերում: Հայտնի են նաև Մեծ-ձորի պղնձի հանքավայրը (Ստեփանավանի շրջան) պիրիտ-էնարգիտ-տենանտիտային կազմի հանքայնացված գոտիներով՝ մկնդեղի 0.02-ից մինչև 1-2% պարունակությամբ, Պիրզամիի պիրիտ-արսենապիրիտային հանքավայրը (Մեղրու շրջան)՝ որոշ տեղամասերում մկնդեղի չափազանց մեծ (մինչև 10%) պարունակությամբ և Սալվարդի (Սիսիանի շրջան) ռեալգարի շտոքվերկային հանքավայրը՝ մկնդեղի, հազվադեպ, մինչև 1-3% պարունակությամբ:

2.4. ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ

Համաշխարհային շուկայում հազվագյուտ հողերի նկատմամբ ստեղծված մեծ պահանջարկը՝ կապված վերջիններիս կիրառման չափազանց լայն բնագավառների հետ, ենթադրում է ՀՀ տարածքում նրանց ուսումնասիրման և հեռանկարային գնահատման ծայրահեղ անհրաժեշտությունը, առավել ևս, որ հանրապե-

տության տարածքում կատարված բազմամյա ուսումնասիրությունները վկայում են որոշ հանքային ֆորմացիաներում հազվագյուտ հողերի մեծ կուտակումների մասին: Այդ ուղղությամբ նախկինում կատարված հետազոտությունները կրել են մասնակի և հիմնականում գիտահետազոտական բնույթ և առանձնապես չեն առնչվել նրանց գնահատման հետ:

Այդ տեսակետից առանձնակի հետաքրքրություն են ներկայացնում Փամբակի ակալային կոմպլեքսի Թեժսարի զանգվածի ապարները:

Փամբակի ակալային ապարների կոմպլեքսը տեղադրված է գրանոդիորիտային, քվարց-դիորիտային, մոնցոնիտային և գրանիտային կազմի ներժայթքուկների կենտրոնական մասում: Այդ ապարները ներկայացված են հիմնականում մեֆելինային, պսեդոդեյցիտային և ակալային սիենիտներով, ինչպես նաև ակալային ապարների մի շարք արտավիժված տարատեսակներով: Կոմպլեքսում առկա են բազմաթիվ երակային ապարներ, ինչպես նաև ակալային մագմայի փոխազդեցության հետևանքով առաջացած սկառներ, եղջրաքարեր և մետասոմատիկ առաջացումներ: Թեժսարի զանգվածը համարվում է ակալային կոմպլեքսի ամենամեծ ներժայթքուկը: Այն ունի բավականին բարդ և անհամասեռ կառուցվածք և առաջացել է մագմայի բազմակի ներդրման արդյունքում: Զանգվածում նկատելի է տարբեր կազմի ապարների համակենտրոն տեղադրումը:

Թեժսարի զանգվածի ապարները բնորոշվում են նյութական կազմի խիստ բազմազանությամբ: Հազվագյուտ հողերի տարածման տեսակետից, առավել կարևորվում են այդ ապարներում առկա ուղեկից միներալները: Բնության մեջ հայտնի են հազվագյուտ հողեր պարունակող ավելի քան 200 միներալներ: Թեժսարի զանգվածում, ընդհանուր առմամբ, հազվագյուտ հողեր կրող միներալների ցանկը ներկայացվում է հետևյալ շարքով՝

ա) հազվագյուտ հողեր պարունակող միներալներ՝ բիոտիտ, հորնբլենդ, ապատիտ, մելանիտ, ֆլյուորիտ, սֆեն, ցիրկոն, թորիտ, դաշտային սպաթ, ամֆիբոլ:

բ) բուն հազվագյուտ հողային միներալներ՝ մոնացիտ, օրթիտ, ռաբդոֆանիտ, փարիզիտ, պիրոքլոր:

Սպեկտրալ և քիմիական հետազոտությունների արդյունքում, Թեժսարի զանգվածի ապարներում, բացի թուլիումից և լյուտեցիումից, գործնականորեն հայտնաբերվել են պարբերական համակարգի 57-71 հերթական համարների տակ գտնվող, հազվագյուտ հողերի խմբին պատկանող, բոլոր տարրերը, ինչպես նաև այս խմբին իր հատկություններով մոտիկ կանգնած խորիումը: Ընդ որում պարզվել է, որ ապարների հիմնական տարատեսակներում նկատելի է ցերիումի, լանթանի, նեոդիումի պարունակությունների գերազանցությունը (հազվագյուտ հողերի ընդհանուր գումարի մոտ 85%) մյուս տարրերի նկատմամբ: Նախկինում կատարված հետազոտությունների համաձայն ապարների որոշ տարատեսակներ օժտված են ռադիոակտիվությամբ, որը պայմանավորված է թորիումի և ուրանի առկայությամբ:

Ռենտգենաստրուկտուրային և սպեկտրալ հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է հազվագյուտ հողերի պարունակությունների խիստ անհամասեռ տեղաբաշխումը, ինչպես տարբեր միներալներում, այնպես էլ տարբեր ապարներից վերցված միևնույն միներալում: Չնայած դրան նկատելի է հազվագյուտ հողերի համեմատաբար բարձր պարունակությունների կուտակման որոշակի միտում զանգվածի որոշակի տեղամասերում: Շրջանի երկրաբանաստրուկտուրային անալիզը ցույց է տալիս, որ այդ պարունակությունները հարում են որոշակի ապարներին, ապարների կոնտակտներին, առանձին ստրուկտուրաների ուղղությամբ ձգվող հիդրոթերմալ և մետասոմատիկ փոփոխված, կոտրատված, բրեկչացված գոտիներին, ստրուկտուրային հանգույցներին և կապված են հանքագոյացման որոշակի փուլերի հետ, որոնք պայմանավորել են հանքայնացման տեղայնացման մագմատիկ, պեգմատիտային պեկնաթուրիտային, հիդրոթերմալ գենետիկ տիպերի առաջացումը:

Հետազոտությունների արդյունքում Թեժսարի զանգվածի ապարներում և միներալներում հայտնաբերված հազվագյուտ հողերի գումարային պարունակությունները տրված են ստորև բերված աղյուսակում(1):

Հազվագյուտ հողերի գումարային պարունակությունները
Թեժաարի զանգվածի ապարներում

Ապարների անվանումը	Հազվագյուտ հողերի գումարային պարունակությունները, %
Նեֆելինային սիննիտներ	0.09
Հողմնախարված նեֆելինային սիննիտներ	0.24
Նեֆելինով հարուստ նեֆելինային սիննիտներ	0.12
Ալկալային սիննիտներ (օղակաձև ներժայթքուկ)	0.02
Ալկալային սիննիտներ (կենտրոնական ներժայթքուկ)	0.18
Ալկալային սիննիտների պեգմատիտներ	0.19
Ինտենսիվ փոփոխված ալկալային պորֆիրներ	0.09
Հիդրոթերմալ փոփոխված բրեկչացված ապարներ (ճամբարային տեղամաս)	0.72
Հիդրոթերմալ փոփոխված պորֆիրներ (Թեժագետի տեղամաս)	0.43
Հիդրոթերմալ փոփոխված պորֆիրներ (Օճարի տեղա- մաս)	
ա) մագնետիտ-բիոտիտային գոտի	0.055
բ) բիոտիտային գոտի	0.11
գ) մագնետիտային գոտի	0.2

Հազվագյուտ հողերի գումարային պարունակությունները (%)
Թեժաարի զանգվածի ապարների առանձին միներալներում

Ապարների անվանումը	Միամիներալի անվանումը	$\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3$, %	$\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3 - 100\%$	
			$\Sigma \text{TR}_{\text{Ce}}$	$\Sigma \text{TR}_{\text{Y}}$
2	3	4	5	6
Նեֆելինային սիննիտներ	սֆեն	0.76	68	32
	ցիրկոն	0.14	-	95
	ամֆիբոլ	0.6	-	90
	ամֆիբոլ	0.01	-	100
Նեֆելինով հա- րուստ նեֆելինային սիննիտներ	սֆեն	1.44	93	4
	սֆեն	3.12	90	6
	մելանիտ	0.55	23	68
	ամֆիբոլ	0.13	86	14

1	2	3	4	5	6
3.	Ավկալային սիննիտներ	սֆեն օրթիտ	0.40	57 88	35 3
4.	Նեֆելինային սիննիտների պեգ- մատիտներ	մոնացիտ սֆեն	2.48	90 48	- 49
5.	Ավկալային սիննիտ- ների պեգմատիտներ	ցիրկոն ֆլյուորիտ	0.7 0.48	14 90	83 7
6.	Ծամբարային տեղամասի հիդրո- թերմալ փոփոխված բրեկչացված ալկա- լային սիննիտների և լեյցիտ- ցեոլիտային ալկա- լային պորֆիրների կոնտակտային գոտի	օրթիտ ֆլյուորիտ բիտիտ ապատիտ ցիրկոն մոնացիտ ռաբդոֆանիտ	0.2 0.03 0.83 0.41	95 91 92 97 5 100 95	- 8 1 - 88 - 5
7.	Ավկալային պորֆիրներ (Թեժագետի տեղամաս)	ապատիտ ցիրկոն	1.39 0.2	69 -	28 98
8.	Ավկալային պորֆիրներ (Օմարի տեղամաս) բիտի- տային, բիտիտ- մագնետիտային մագնետիտային գոտիներ	ապատիտ ապատիտ ցիրկոն դաշտ.սպաթ պսիլոմելան մոնացիտ	1.86 1.46 0.30 0.9 1.22	66 66 36 66 65 100	34 24 63 33 30 -

Միներալներկրաքիմիական հետազոտությունների ար-
դյունքում հազվագյուտ հողերի զգալի կուտակումներ են բացա-
հայտված մաս Հայաստանի երկաթահանքային ֆորմացիայի մի
շարք հանքավայրերում, այդ թվում Հրազդանի երկաթի կոնտակ-
տամետասոմատիկ, Աբովյանի ապատիտ-մագնետիտային և
Սվարանցի մագնետիտային հանքավայրերում:

Ուսումնասիրված և հաստատված են նախկինում բացա-
հայտված Մեղրու պլյուտոնի բազմաֆազ ներժայթքուկի ապարնե-
րում, գերազանցապես, ոչ մագմատիկ և պեգմատիտապնմատո-
լիտային փուլերում առաջացած և հազվագյուտ հողեր պարունա-

կող մի շարք միներալների, այդ թվում՝ օրթիտի, սֆենի, մագնետիտի, ապատիտի, մոնացիտի և քսենոտիմի առկայությունը:

Հազվագյուտ հողերի հանքայնացմամբ առանձնացված տեղամասերի հեռանկարային գնահատման համար հիմք է ծառայել նրանց կորզման հնարավորությունների պարզաբանումը:

Ընդհանուր առմամբ, հազվագյուտ հողային տարրերի ստացման հումք են հանդիսանում այդ տարրերի առկայությունը պայմանավորող միներալների խտանյութերը: Այդ խտանյութերի ստացումը սովորաբար իրականացվում է ոչ բարդ տեխնոլոգիաներով: Շատ ավելի բարդ է այդ խտանյութերից հազվագյուտ հողերի կորզումը: Միաժամանակ, վերջիններիս ֆիզիկաքիմիական հատկությունների մոտիկությունը չափազանց դժվարացնում է արդյունաբերական պայմաններում նրանց միմյանցից անջատումը: Եվ չնայած դրան մշակված են արդյունավետ տեխնոլոգիական սխեմաներ, տրված են առանձին հանգույցների տեխնիկական լուծումներ:

Տեխնոլոգիական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ հազվագյուտ հողեր պարունակող որոշ միներալների ֆիզիկա-քիմիական հատկությունները հնարավորություն են տալիս գրավիտացիայի, էլեկտրամագնիսական զատման և ֆլոտացիայի օգնությամբ ստանալու հազվագյուտ հողերի զգալի կորզմամբ խտանյութեր: Պարզված է, որ առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում այն հանքանյութերը, որոնցում հազվագյուտ հողերի պարունակությունը գերազանցում է 0.05%-ը: Հարստացնելով, ծանր ֆրակցիաներում նրանց պարունակությունը կարելի է հասցնել մինչև 0.42%:

Մասնավորապես, Թեժսարի զանգվածի պնևմատիլտային փուլում առաջացած մելանիտ-սֆենային հանքաքարի վրա կատարված տեխնոլոգիական հետազոտությունները հնարավորություն են տվել ծանր ֆրակցիաների հետագա անջատումը իրականացնել մելանիտի և սֆենի սելեկտիվ խտանյութերի ստացման ուղղությամբ, որոնք համապատասխանաբար, 2.68 և 1.1% խտանյութերի ելքի դեպքում ապահովում են նրանցում 0.18 և 2.56% հազվագյուտ հողերի գումարային պարունակություն: Վերջիններիս հետագա կորզումը իրականացվում է խտանյութերի տարրավազման և էքստրակցիայի ճանապարհով, որոնք հնա-

րավորություն են տալիս ապահովելու մեղանիտային խտանյութից 86-88%, իսկ սֆենալին խտանյութից՝ 76-77%, հիմնականում, ցերիումի խմբի տարրերի կորզումը:

Նմանատիպ հետազոտություններ են իրականացված Թեժսարի զանգվածի հանքայնացման հիդրոթերմալ փուլում առաջացած ֆլյուորիտային հանքաքարերի վրա, որոնցում հազվագյուտ հողերի 0.14% պարունակության դեպքում մագնետիտային և ֆլյուորիտային կոնդիցիոն խտանյութերի ստացման հետ մեկտեղ ապահովվում է 4.8% ելքով և 2.06% հազվագյուտ հողերի պարունակությամբ և նրանց 70% կորզմամբ խտանյութի ստացումը:

Մինչև 2% հազվագյուտ հողերի պարունակությամբ մագնետիտային և ապատիտային խտանյութերի ստացում է ապահովվում նաև Հայաստանի երկաթահանքային ֆորմացիայի, մասնավորապես, Աբովյանի հանքավայրի հանքաքարից:

2.5. ՊԼԱՏԻՆԻ ԽՄԲԻ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Հայաստանի երկրաբանական ֆորմացիաների պլատինաբերությունը շատ բույլ է ուսումնասիրված: Բացակայում են ամալիտիկ և տեխնոլոգիական հենքերը: Հումքային հենքը նախապատրաստված չէ, չնայած կան բավականին հուսադրող արդյունքներ:

Հայաստանի հանքային ֆորմացիաների պլատինաբերության վերաբերյալ եղած տեղեկությունները, գլխավորապես, հիմնված են աշխարհի հայտնի շատ խոշոր հանքավայրերի (Ուրալ, Ալդան, Բուշվելդ և այլն) համամանությամբ ալպինոտիպ ուլտրաբազիտների՝ սերպենտինացված դունիտներում քրոմիտային ֆորմացիայի հանքաքարերի հետ ունեցած պարագենետիկ կապի, ինչպես նաև հիդրոթերմալ հանքավայրերի հանքաքարերի հազվագյուտ նմուշների տվյալների վրա:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում սկզբունքորեն տրվել էր «բացասական» գնահատական Սևանի օֆիոլիտային գոտու դունիտ-հարցբուրգիտային զանգվածի պլատինաբերության հեռանկարայնության վերաբերյալ: Նման գնահատական էր տրվել հիդրոթերմալ հանքավայրերին (Ալավերդի, Շամ-

լուղ, Քաջարան, Ախթալա, Շահումյան), չնայած նմուշարկման լի-
ովին ընդունելի արդյունքներին:

Չանգեզուրի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերում հազ-
վագյուտ մետաղների երկրաքիմիական հիմնարար հետազոտու-
թյունները էական ուղղումներ մտցրեցին Հայաստանի հանքային
ֆորմացիաների պլատինաբերության (Pt, Pd, Os) վերաբերյալ ըն-
դունված տեսակետներում: Հաստատվել է պղինձ-մոլիբդենային
ֆորմացիայի հանքաքարերի պլատինաբերությունը և հիմնավոր-
վել միներալաերկրաքիմիական մախադրյալներ՝ նպատակաաւաց
հետազոտությունների անցկացման համար:

Այս ֆորմացիոն-ծագումնաբանական հիմքի վրա վերջին
տասնամյակներում տարվում են պլանաչափ համալիր հետազո-
տություններ պղնձի, պղինձ-մոլիբդենային, բազմամետաղային և
ոսկի-բազմամետաղային շահագործվող և արդյունաբերական յու-
րացման համար մախապատրաստված հանքավայրերի հանքա-
քարերի և տեխնոլոգիական վերամշակման նյութերի, ինչպես նաև
Արագածի զանգվածի տուֆերի և հրաբխային ավազների, ոչ մե-
տաղային սև թերթաքարերի ոսկի-պլատինաբերության ուսումնա-
սիրման ուղղությամբ:

Այդ նպատակով անցկացվել են երկրաբանամիներալոգի-
ական և նմուշարկման աշխատանքներ պղնձի (Կապան), պղինձ-
մոլիբդենային (Քաջարան, Ագարակ, Թեղուտ), բազմամետաղա-
յին (Շահումյան, Ախթալա), ոսկի-բազմամետաղային (Ագատեկ,
Մարջան, Տերտերասար, Լիչքվազ-Թեյ, Սոքք) և սև թերթաքարա-
յին (Շամուտ, Անտառամուտ, Իջևան, Ջաջուտ, Ջերմանիս, Նոր-
Արևիկ) հանքավայրերի սահմաններում: Անալիտիկ ուսումնասի-
րությունների են ենթարկվել ինչպես մախսկին նմուշների կրկնօրի-
նակները, այնպես էլ տարբեր ֆորմացիոն-ծագումնաբանական
տեսակների հանքավայրերի հանքաքարերի վերստուգիչ նմուշ-
ներն, ինչպես նաև լեռնահարստացման (Քաջարան, Ագարակ,
Կապան) և ոսկեկորզման (Արարատ, Այգեծոր) ֆաբրիկաների
տեխնոլոգիական վերամշակման նյութերը:

Հանրապետությունում պլատինոիդներով հուսալի անա-
լիտիկ հենքի բացակայությունը խիստ բացասական է ազդել և ազ-
դում է գիտական, երկրաբանահետախուզական և տեխնոլոգիա-
կան հետազոտությունների լիարժեք անցկացման վրա: Այդ նպա-

տակով օգտագործվել են Ռուսաստանի հենքային անալիտիկ լաբորատորիաների հնարավորությունները: Կատարվել են 75 մոլո-ների անալիզներ երեք փուլերով: Առաջին փուլում ՌԳԱ Միրի-րյան բաժանմունքի ՕԻԴՄ-ի անալիտիկ կենտրոնում (ք.Նովոսի-բիրսկ) կատարվել են 29 անալիզներ ազնիվ մետաղների՝ Pt, Pd, Rh, Au և Ag համար: Երկրորդ փուլում ՌԳԱ ГЕОХИ ԿԱԼ (ք.Մոսկվա), ИХТРЭМС և ՌԳԱ ХАЛ ГИ КНЦ (ք. Ապատիտի) լաբորատորիաներում կատարվել են 31 անալիզներ Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային և պղնձի ֆորմացիաների հանքավայրերի հանքաքարերում և տեխնոլոգիական վերամշակման նյութերում պլատինոիդների (Pt, Pd, Rh, Os), հազվագյուտ մետաղների (Se, Te, Cd, Bi, Ge, In, W, Sb, Ag) և սկանդիումի համար: Երրորդ փուլում, ЦНИГРИ (ք.Մոսկվա) սպեկտրալ լաբորատորիայում, կատարվել են սև թերթաքարերի (գորշ ածուխներ և այրվող թերթաքարեր), պղինձ-մոլիբդենային, ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիաների հանքավայրերի հանքաքարերի և խտանյութերի, ինչպես նաև նորագույն հրաբխային պեմզային (մագնետիտային) ավազների 15 անալիզներ, հարգորոշիչ մեթոդով Pt և Pd-ի որոշման և սպեկտրալ մեթոդով՝ յուրաքանչյուրում 30 տարրերի պարունակությունների որոշման 50 անալիզներ: Խտանյութերում քիմիական անալիզները՝ Cu, Mo և Re համար կատարել են ЛУХ ԿԱԼ-ում (ք.Երևան):

ՊԽՄ որոշման հիմնական մեթոդը - ատոմակլանման մեթոդն է Պերկլին-Էլմեր ֆիրմայի սպեկտրոմետրի վրա՝ էլեկտրա-ջերմային ատոմիզացիայով:

Ստացված նոր տվյալները հանդիսանում են հուսալի հենք Հայաստանի երկրաբանական ֆորմացիաների տնտեսական հնարավորությունների գնահատման ուղղությամբ՝ նպատակային միներալաերկրաքիմիական և տեխնոլոգիական հետազոտո-թյունների անցկացման համար:

Ստորև բերված աղյուսակում, գոյություն ունեցող փաս-տացի նյութի հիման վրա, առանձնացված են Հայաստանի պլա-տին պարունակող հիմնական մետաղային և ոչ մետաղային հան-քային ֆորմացիաները, տրված են նրանցում ՊԽՄ-ի գույքորո-թյան բնորոշ տեսակը, այդ ֆորմացիաներին պատկանող գլխա-վոր հանքավայրերը և որոշ դեպքերում տեղեկություններ հանքա-

քարի պաշարների և ՊԽՄ-ի պարունակությունների վերաբերյալ: Գոյություն ունեցող փաստացի նյութը հնարավորություն է ընձեռում նշելու այդ հանքավայրերի արդյունաբերական յուրացման հեռանկարային և առաջնահերթ խնդիրները և միաժամանակ կանխորոշելու պլատինաբեր նոր հանքային ֆորմացիաները:

Հայաստանի պլատինաբեր մետաղային և ոչ մետաղային հանքային ֆորմացիաները

Հ – հանքաքար,
 Խ – խտանյութ,
 Խ_կ – կոլեկտիվ խտանյութ,
 Խ_գ – գրավիտացիոն խտանյութ,
 Խ_{Mo} – մոլիբդենի խտանյութ,
 Խ_{Cu} – պղնձի խտանյութ,
 Խ_{Zn} – ցինկի խտանյութ

Թ.Ք Ը/Կ	Հայաստանի պլատինաբեր ֆորմացիաները	Պլատինի խմբի մետաղների (ՊԽՄ) գոլգորդության բնորոշ տեսակը	Հայաստանի առաջատար հանքավայրերը, հանքաքարերում և տեխ- նոլոգիական նյութերում ՊԽՄ-ի պարունակու- թյունը, մգ/տ
1	2	3	4
Հայաստանի պլատինաբեր մետաղային ֆորմացիաները			
1.	Պլատինաբեր քրոմի- տային դունիտ-հարց- քուրգիտային	Pt	Սևանի օֆիոլիտային գո- տու Շորժայի դունիտ- հարցքուրգիտային զանգ- ված
2.	Պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-պորֆիրային	Au-Ag-Pt-Pd-Rh-Os (Re, Mo, Cu-ի հետ)	Քաջարան, Ագարակ, Թեղուտ (Հ-16-24, Խ _{Mo} -156-371, Խ _{Cu} -131-166, Խ _չ -351-422)
3.	Պղնձահանքային՝ հրաբխոստվածքային առաջացումներում	Au-Ag-Pt-Pd-Rh (Cu-ի հետ)	Կապան (Խ _{Cu} -35)
4.	Բազմամետաղային – ոսկի-բազմամետաղա- յին՝ ալյուսիկան անդե- զիտային և օֆիոլիտա- յին գոտիներում	Au-Ag-Pt-Pd-Rh	Շահումյան (Խ _{Zn} -126) Ախթալա (Խ _{Cu} -24) Տերտերասար (Խ _գ -13) Լիքվիկ-Տեյ (Խ _չ -59) Մարջան (Խ _չ -17.4) Ագատեկ (Խ _գ -15) Սոքք (Խ _չ -221)

1	2	3	4
5.	Կանխատեսվող-երկաթահամալցային		
5.1	Տիտանամագնետիտա-յին գաբբրո-սյիթոքսենիտներում և ապատիտ-մագնետիտային անդեզիտադասիտներում	Au-Ag-ՊլՄ (Ti, V և Fe- ի հետ)	Սվարանց, Կամաքար, Աբովյան
5.2	Ոսկի-երկաթային (սկառնային) գաբբրո-դիորիտներում, մետամորֆային բերքաբարերում, անդեզիտներում, անդեզիտադասիտներում	Au-Pt-Pd	Հրազդան, Մարմարիկ գետի ավազանի հանքավայրեր, Կողբ, Մարցիգետ և այլն
5.3	Տիտանամագնետիտային ավազաբարերում	Au- Os- Pt-Pd (Ti, V և Fe- ի հետ)	Հաղարծին, Գետիկ
Հայաստանի պլատինաբեր ոչ մետաղային ֆորմացիաներ			
6.	Սև բերքաբարային-տերիգեն-կարբոնատ-ածխածնային՝ խորքային խախտումների և ռիֆտոգենեզի գոտիներում (պլաիական ծալքավոր մարզերում)	Au-Ag-Pt-Pd (Fe, Cu, Ni- ի հետ)	Շամուտ, Անտառամուտ, Նոր-Արևիկ, Ջերմանիս, Ջաջուտ, Իջևան և այլն (Հ – 40 – 200-400)
7.	Պլատինաբեր նորագույն հրաբխային պեմզային ավազներ (երկաթային կամ մագնետիտային) և տուֆեր	Au-Ag-Pt-Pd (Fe-ի հետ)	Թալին-Ագարակ, Կոշ, Արուն և այլն (Հ – 76 -100)

Ա

ածխատ карбонат
անջատում сепарация
արտածին экзоген

Բ

բազմաձևություն полиморфизм
բյուրեղաբույլ друза
բնադաջուր рапа
բնահող грунт
բովանցք штольня
բովում обжиг
բուստ коралл

Գ

գետաբերուկ аллювий
գետաքար булыжник
գլաքար галька
գլաքարախառնուրդ галечник
գոգածալք синклиналь
գրաքար графит

Դ

դահանակ малахит
դարակարգ эпоха
դարաշրջան эра
դարավանդ терраса
դեղնահող охра
դժոխաքար ляпись

Ե

եղեգաքար оникс
եղջրաքար роговик

եռակալում спекание
երակ жила
երակացանավոր прожилково-вкрапленное
երկաթյա վերնածածր железная шляпа

Ձ
զարդաքարեր самоцветы

Թ
թերթաքար сланец

Լ
լանջակուտակ коллювий
լողուն плав
լուծահանում экстракция
լուսապատկեր спектр

Խ
խառնաքար конгломерат
խարամ шлам
խեցաքար ракушечник
խեցի раковина
խիճ (խճաքար) щебень
խութ риф

Ծ
ծագումնաբանական (գենետիկ) генетически
ծագումնաբանություն генетика
ծանրաչափ гравиметр
ծանրաչափություն гравиметрия
ծովակն аквамарин

Կ
կամարածալք антиклиналь
կայծքարահող кремнезем
կայծքարացում окремнение

կավավազ супесь
 կավահող глинозем
 կավաքար аргиллит
 կատար (ծալքի) гребень (складки)
 կիզում обжиг
 կիսախորքային гипабиссальный
 կլայեկում лужение
 կողապատկեր профиль
 կողափորվածք рассечка
 կոպիւն галька
 կրասպա ь кальцит
 կրաքար известняк
 կրկնարյուրեղ двойник

Հ
 համագոյացում сингенез
 համակցված комбинированный
 հանքազանգված штوك
 հանքակտոր штуф
 հանքային հատկացամաу горный отвод
 հանք рудник
 հանքուղի штрек рудный
 հասպիս яшма
 հարգորոշիչ пробирный
 հարկ ярус
 հեծան балка
 հեղեղաբերուկ пролювий
 հեղեղատ овраг
 հետախուզահոր шурф
 հղկաքար наждак
 հղկուկ шлиф
 հոսունաբանություն реология
 հորնրլենդ роговая обманка
 հրաբեկոր пирокласт
 հրաբխավիժություն эффузия
 հրաբխաքար вулканит

Զ

ձևառաջացում морфогенез

ձևախախտում деформация

Ճ

ճենակավ каолин

ճենակավաքար каолинит

Մ

մագնիսական երկաթաքար магнетит, магнетитный железняк

մակարացում вскрыша

մակածնություն эпигенез

մամլատափ брикет

մանրագլաքար гравелит

մանրակոպիճ гравий

մեծաքեկոր глыба

միներալատեղակայում метасоматоз

Ն

նավթ нефть

նեխատիղմ сапропель

ներժայթքուկ интрузия

ներծին эндоген

նշաքարային տեքստուրա миндалекаменная текстура

նրբահատիկավոր тонкозернистый

նստվածքակուտակում седиментация

Շ

շափյուղա сапфир

շքաքար алунит

շերտ слой

շքաքար сталактит

շիբ квасцы

Պ

պարանշում оконтуривание

Ջ

ջրավաճում размывание

Ս

սաք янтарь

սառցաբերուկ морена

սարդիոն сердолик

սողք оползень

սորախցուկ кек

սորուն сыпучий

սպունգաձև губчатый

ստվարաշերտ толща

սուրլիմում возгонка

Վ

վանակառ обсидиан

վարնետք сброс

վարնետք-տեղաշարժ сбросо-сдвиг

վրաշարժ надвиг

Տ

տեղակուտակ элювий

Յ

ջան вкрапленность

Փ

փիրուզ бирюза

փխրահող лесс

փլվածք завал

փոխակերպածին метаморфоген

փշրաքար брекчия

Ք

քարաքափվածք осыпь

Օ

օտարաքար ксенолит

Ֆ

ֆլուորիտ плавиковый шпат

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	1
--------------------	---

Մաս I. ՄԵՎ, ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ԱԶՆԻՎ, ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ	3
---	---

Գլուխ 1. ՄԵՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	3
Երկաթ	3
Մանգան	6
Երկաթամանգանային առաջացումներ	8
Քրոմ	10
Տիտան	12

Գլուխ 2. ԳՈՒՆԱՎՈՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	14
Ալյումին	14
Վոլֆրամ	17
Կոբալտ	19
Պղինձ	21
Մոլիբդեն	23
Նիկել	25
Անագ	28
Սնդիկ	30
Ծարիր	32
Ցինկ	35
Կապար	37

Գլուխ 3. ԱԶՆԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	39
Ոսկի	39
Արծաթ	42
3.1. Պլատինի խմբի մետաղներ (ՊԽՄ)	44
Ռութենիում	46
Ռոդիում	47
Պալադիում	48

Օսմիում	50
Իրիդիում	51
Պլատին	52
Գլուխ 4. ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	54
Բերիլիում	54
Վանադիում	56
Գալիում	58
Գերմանիում	60
Բիսմութ	62
Կադմիում	64
Սկնդեղ	66
Հաֆնիում	68
Ինդիում	70
Իտրիում	71
Լիթիում	74
Նիոբիում	76
Ռենիում	78
Ռութիդիում	80
Սելեն	82
Տելուր	84
Սկանդիում	85
Ստրոնցիում	87
Թալիում	89
Տանտալ	91
Ցեզիում	93
Ցիրկոնիում	95
Գլուխ 5. ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ (ԼԱՆԹԱՆՈՒԴՆԵՐ)	97
Լանթան	100
Յերբիում	101
Պրազեոդիմ	103
Նեոդիմ	104
Սամարիում	105
Եվրոպիում	106
Գադոլինիում	107

Տերբիում	108
Դիսպրոզիում	109
Հոլմիում	110
Էրբիում	111
Թուլիում	112
Իտերբիում	113
Լյուտեցիում	114
 Մաս II. ՄԵՏԱՂՆԵՐԸ ԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐՈՒՄ	116
 Գլուխ 1. ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆ- ՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԸ	116
1.1. Երկաթահանքային ֆորմացիա, երկաթի հանքա- վայրերը	116
1.2. Պղնձահանքային ֆորմացիա, պղնձի հանքա- վայրերը	146
1.3. Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիա, պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը	151
1.4. Ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիա, ոսկի-բազմա- մետաղային հանքավայրեր	157
 Գլուխ 2. ՄԵՏԱՂՆԵՐ	162
2.1. Մև մետաղներ	162
Մանգան	162
Քրոմ	171
Տիտան	177
2.2. Գունավոր մետաղներ	179
Ալյումին	179
Կապար և ցինկ	186
Ծարիր	195
2.3. Հազվագյուտ մետաղներ	198

Գալիում	202
Գերմանիում	204
Ինդիում	207
Ռենիում	208
Սկանդիում	209
Սելեն և տելուր	212
Թալիում	215
Վանադիում	216
Բիսմութ	219
Կադմիում	221
Սկնդեդ	223
<i>2.4. Հազվագյուտ հողեր</i>	224
<i>2.5. Պլատինի խմբի մետաղներ</i>	230
Օգտագործված տերմինների հայ-ռուսերեն բառարան	235

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	1
Часть I. ЧЕРНЫЕ, ЦВЕТНЫЕ, БЛАГОРОДНЫЕ, РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ И РЕДКИЕ ЗЕМЛИ	1
Глава 1. ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ	1
Железо	1
Марганец	6
Железо-марганцевые образования	8
Хром	10
Титан	12
Глава 2. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ	14
Алюминий	14
Вольфрам	16

Кобальт	19
Медь	21
Молибден	23
Никель	25
Олово	28
Ртуть	30
Сурьма	32
Цинк	35
Свинец	37
Глава 3. БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ	39
Золото	39
Серебро	42
<i>3.1. Металлы платиновой группы (МПП)</i>	<i>44</i>
Рутений	46
Родий	47
Паладий	48
Осмий	50
Иридий	51
Платина	52
Глава 4. РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ	54
Бериллий	54
Ванадий	56
Галлий	58
Германий	59
Висмут	61
Кадмий	63
Мышьяк	66
Гафний	67
Индий	69
Иттрий	71
Литий	73
Ниобий	75
Рений	78

Рубидий	79
Селен	81
Теллур	83
Скандий	85
Стронций	87
Таллий	89
Тантал	91
Цезий	93
Цирконий	95
Глава 5. РЕДКИЕ ЗЕМЛИ (ЛАНТАНОИДЫ)	97
Лантан	100
Церий	101
Празеодим	102
Неодим	104
Самарий	105
Европий	106
Гадолиний	107
Тербий	108
Диспрозий	109
Голмий	110
Эрбий	111
Туллий	112
Иттербий	113
Лютеций	114
Часть II. МЕТАЛЛЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РУДАХ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ	116
Глава 1. ГЛАВНЫЕ РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ И МЕСТО- РОЖДЕНИЯ АРМЕНИИ	116
1.1. Железорудная формация. Месторождения железа	116
1.2. Меднорудная формация. Месторождения меди	146

1.3. Медно-молибденая формация. Медно-молибденовые месторождения	151
1.4. Золотополиметаллическая формация. Золото-полиметаллические месторождения	157
Глава 2. МЕТАЛЛЫ	162
2.1. Черные металлы	162
Марганец	162
Хром	171
Титан	177
2.2. Цветные металлы	179
Алюминий	179
Свинец и цинк	186
Сурьма	195
2.3. Редкие металлы	198
Галлий	202
Германий	204
Индий	207
Рений	208
Скандий	209
Селен и теллур	212
Таллий	215
Ванадий	216
Висмут	219
Кадмий	221
Мышьяк	223
2.4. Редкие земли	224
2.5. Металлы платиновой группы	230
Армяно-русский словарь использованных терминов	235

C O N T E N T

INTRODUCTION	1
Part I. FERROUS, NONFERROUS, NOBLE, RARE METALS AND RARE EARTHS	1
Chapter 1. FERROUS METALS	1
Iron	1
Manganese	6
Iron-manganese formations	8
Chrome	10
Titan	12
Chapter 2. NONFERROUS METALS	14
Aluminium	14
Wolfram	16
Cobalt	19
Copper	21
Molybdenum	23
Nickel	25
Tin	28
Mercury	30
Antimony	32
Zinc	35
Plumbum	37
Chapter 3. NOBLE METALS	39
Gold	39
Silver	42
3.1. <i>Platin Group Metals (PGM)</i>	44
Ruthenium	46
Rhodium	47
Palladium	48

Osmium	50
Iridium	51
Platinum	52
Chapter 4. RARE METALS	54
Berillium	54
Vanadium	56
Gallium	58
Germanium	59
Bismuth	61
Cadmium	63
Arsenic	66
Hafnium	67
Indium	69
Ittrium	71
Lithium	73
Niobium	75
Rhenium	78
Rubidium	79
Selenium	81
Tellurium	83
Scandium	85
Strontium	87
Thallium	89
Tantalum	91
Caesium	93
Zirconium	95
Chapter 5. RARE EARTHS (LANTHANIDS)	97
Lanthanum	100
Cerium	101
Praseodymium	102
Neodymium	104
Samarium	105
Europium	106
Gadolinium	107

Terbium	108
Dysprosium	109
Holmium	110
Erbium	111
Thulium	112
Ytterbium	113
Lutecium	114

Part II. METALS IN THE INDUSTRIAL ORES OF REPUBLIC OF ARMENIA116

Chapter 1. MAIN METALLIC FORMATIONS AND DEPOSITS OF ARMENIA116

<i>1.1. Iron-ore formations. Iron deposits</i>	116
<i>1.2. Copper-ore formations. Copper deposits</i>	146
<i>1.3. Copper-molybdenum formations. Copper-molybdenum deposits</i>	151
<i>1.4. Gold-polymetallic formations. Gold-polymetallic deposits</i>	157

Chapter 2. METALS162

<i>2.1. Ferrous metals</i>	162
Manganese	162
Chrome	171
Titan	177
<i>2.2. Nonferrous metals</i>	179
Aluminium	179
Plumbun and zinc	186
Antimony	195
<i>2.3. Rare metals</i>	198
Gallium	202

Germanium	204
Indium	207
Rhenium	208
Scandium	209
Selenium and tellurium	212
Thallium	215
Vanadium	216
Bismuth	219
Cadmium	221
Arsenic	223
2.4. Rare earths	224
2.5. Platin Group Metals	230
Armenian-Russian dictionary of used terms	235

Ալոյան Պետրոս Գևորգի
Ալոյան Հայկ Պետրոսի
Դավթյան Արայիկ Արտավազի
Մարկոսյան Ալեքսան Ադասու
Հարությունյան Տագոր Միհրանի
Ստեփանյան Իրինա Հուրիենի

ՄԵՏԱՂՆԵՐ

ՄԵՎ, ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ԱԶՆԻՎ, ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ
ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ
(Համառոտ ձեռնարկ)

Տպաշարք. Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ
օգտագործում և ընդերքի լիարժեք յուրացում

Թողարկում 7

Գեղարվեստական խմբագիր
Սահակյան Ժ.Ջ.

Համակարգչային մշակում
Թոթովյան Շ.Է., Սարուխանյան Լ.Ռ.

Կազմի վրա՝ ոսկի-արծաթյա համաձուլվածք (ՀՀ, Նոր-Արևիկ)

Տպագրված է «ԼԻՍՈՒՇ» ՄՊԸ-ի տպարանում

Տպաքանակ 100 օր.

Ընդերքի պահպանության ընկերություն, ԳԵՈՒԴ, Երևան-9,
Կորյունի փ., 14: Հեռ.: 524443: E-mail: geoid@hi-tech.am

**“Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ օգտագործում
և ընդերքի լիարժեք յուրացում”**

տպաշարքի թողարկումները

Թողարկում 1. Алоян П.Г. Геология горнорудных регионов Армении. Повышение эффективности освоения рудных месторождений.

Ереван, ГЕОИД, 2001, 243 с. ISBN 99930-900-0-X

Թողարկում 2. Алоян Гайк П., Алоян П.Г. Геологическое строение и типы руд Марцигетского золотополиметаллического месторождения.

Ереван, ГЕОИД, 2001, 129 с. ISBN 99930-900-0-8

Թողարկում 3. Алоян П.Г., Алоян Гайк П. Редкие металлы в промышленных рудах Армении. Второе переработанное издание.

Ереван, ГЕОИД, 2005, 335 с. ISBN 99930-900-2-6

Թողարկում 4. Алоян П.Г., Алоян Гайк П., Давтян А.А. и др. Формационно-технологические параметры Меградзорского золоторудного месторождения.

Ереван, ГЕОИД, 2002, 190 с. ISBN 99930-900-3-4

Թողարկում 5. Безирганов Б.Г. Прогноз и методика поисков скрытого эндогенного оруденения в пределах рудных полей и месторождений Армении.

Ереван, ГЕОИД, 2002, 355 с. ISBN 99930-900-4-2

Թողարկում 6. Алоян П.Г., Алоян Гайк П. Платиноиды в промышленных рудах Армении.

Ереван, ГЕОИД, 2003, 130 с. ISBN 99930-900-8-5

Թողարկում 7. Ալոյան Պ.Գ., Ալոյան Հայկ Պ., Դավթյան Ա.Ա., Մարկոսյան Ա.Ա., Հարությունյան Տ.Մ., Ստեփանյան Ի.Հ.: Մետաղներ՝ սև, գունավոր, ազնիվ, հազվագյուտ մետաղներ և հազվագյուտ հողեր:

Երևան, ԳԵՈՒԴ, 2006. 253 էջ: ISBN 99941-962-3-5

