



**«ԻՆՏԵՐԱԿՏԻՎ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ
ՉԱՐԳԱՑՈՒՄ»
ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ**



**ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱԿՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ
ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ
ԴԱՍԸՆԹԱՑ 2022**

ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

ԹԵՄԱ Մետաղների ուսումնասիրման անհրաժեշտությունը՝ քիմիա
առարկայի արդյունավետ դասավանդման նախապայման

ԱՌԱՐԿԱ քիմիա

ՀԵՂԻՆԱԿ Գոհար Գևորգյան

ՄԱՐԶ Արմավիր

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒԹՅՈՒՆ Հովտամեջի միջն. դպրոց

Ներածություն	2
Գլուխ 1. Սև մետաղների ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը	4
Գլուխ 2. Հազվագյուտ մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը	11
Գլուխ 3. Գունավոր մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը	15
Գլուխ 4. Ազնիվ մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը	19
Եզրակացություն	22
Գրականության ցանկ	23

Ներածություն

Յետագոտության արդիականությունը մարդկության հնագույն կուլտուրաները՝ հարյուր հազարավոր տարիներ տևած պալեոլիտը և նեոլիտը փոխարինվեցին բրոնզի դարի կուլտուրայով, որի համար բնորոշ է պղնձի և անագի համաձուլվածքների լայն կիրառումը:

Յետագոտության նպատակն է խորը ուսումնասիրել մետաղները՝ որպես քիմիա առարկայի արդյունավետ դասավանդման նախապայման:

Յետագոտության խնդիրն է ուսումնասիրել սև մետաղների ռեսուրսների արդյունահանումը և օգտագործումը, ինչպես նաև հազվագյուտ, գունավոր և ազնիվ մետաղների արդյունահանումն ու օգտագործումը:

Առանց չափազանցնելու կարելի է ասել, որ լեռնային արդյունաբերության և նրա հետ սերտորեն կապված արդյունաբերական արտադրության բնագավառների զարգացման վիճակը հանդիսանում է ազգային հարստության, երկրի հզորության և անկախության հիմնական չափանիշը:

Հսկայական նշանակություն ունեն, օրինակ, երկաթի և մանգանի հանքնայութերը, որոնք քարածխի հետ միասին կազմում են սև մետալուրգիայի և ծանր արդյունաբերության հումքային բազան;

Քրոմը, տիտանը, վանադիումը, նիկելը, կոբալտը, մոլիբդենը, վոլֆրամն անփոխարինելի են բարձրակարգ պողպատների և համաձուլվածքների արտադրության մեջ: Արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում լայնորեն կիրառվում են հազվագյուտ մետաղները՝ անագը, բիսմութը, ծարիրը և սնդիկը: Գունավոր մետաղները՝ պղինձը, կապարը և ցինկը լայն կիրառում են գտել մեքենաշինության և էլեկտրատեխնիկայի մեջ, իսկ ալյումինիումը և մագնեզիումը ավիացիոն արդյունաբերության մեջ:

Ազնիվ մետաղները՝ արծաթը, ոսկին և պլատինի խմբի մետաղները հանդիսանում են միջազգային հաշվարկների վալյուտա, իսկ պլատինը՝ նաև կարևոր տեխնիկական մետաղ:

Այսպիսով կարելի է ասել, որ բոլոր մետաղներն էլ բավականին մեծ կարևորություն են ներկայացնում տնտեսության համար:

Գլուխ 1. Սև մետաղների ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը

Սև մետաղները հիմնականում երկաթի և ածխածնի հալույթներ են, որոնք պարունակում են նաև այլ տարրեր՝ սիլիցիում, ֆոսֆոր, ծծումբ:

Սև մետաղների հիմնական հատկությունները որոշվում են հիմնականում նրանցում ածխածնի պարունակությամբ, որից էլ կախված սև մետաղները բաժանվում են պողպատի և թուջի: Եթե երկաթային հալույթում ածխածնի պարունակությունը չի գերազանցում 2%-ը, ապա հալույթը անվանում են պողպատ: ուշը կոչվում է այն հալույթը, որը պարունակում է 2-6% ածխածին:

Համեմատաբար մեծ արժեք է ներկայացնում պողպատը, որն օժտված է բարձր մեխանիկական հատկություններով, ինչպես նաև միմյան ենթարկվելու հատկությամբ: Պողպատի տարբեր տեսակներից պատրաստվում են մեքենաների և տեխնիկական սարքավորումների կարևորագույն մասեր: ուջի արտադրության հիմնական միջոցը երկաթային զանվածի հալման դոմենային վառարաններն են, որոնցում միաժամանակ տեղի է ունենում երկաթի վերականգնումը նրա համապատասխան օքսիդներից: Դոմենային վառարանների էժան վառելիքի բացակայության դեպքում կարելի է կիրառել էլեկտրական վառարաններ, որոնցում ջերմաստիճանը մինչև հալման ջերմաստիճան բարձրցվում է էլեկտրական էներգիայի օգնությամբ, իսկ վառելիքը ծառայում է միայն ածխածնի աղբյուր, որն անհրաժեշտ է երկաթի վերականգնման և թուջի պատրաստման համար: Այս դեպքում վառելիքի ծախսը համեմատաբար մեծ է: Այս մեթոդը կիրառվում է այնտեղ, որտեղ կան էժան էլեկտրոէներգիա:

Սև մետալուրգիան որպես արդյունաբերական արտադրություն ներառում է ոչ միայն մետալուրգիական արտադրությունը՝ դոմենային, պողպատահալման, գլոցվածքային, այլ նաև կոսքի արտադրությունը ինչպես նաև մի շարք այլ արտադրություններ, որոնց ընթացքում կիրառվում են ածխի կոսքսավորման այլ արգասիքներ:

Մետալուրգիական կազմակերպություններում տարբերում են լրիվ ցիկլով համեմատաբար խոշոր և տնտեսվար գործարաններ, որոնք արտադրում են թուջ, պողպատ, գլոցվածք, կոսք և այլն

ըչ լրիվ ցիկլով կամ սահմանային գործարաններ, որոքն արատդրում են միայն պողպատ և գլոցվածք:

Գոյութիւն ունեն սաւ դոմենային գործարաններ, որոնք արտադրում են միայն թուջ, ինչպէս սաւ գործարաններ, որոնք արտադրում են միայն գլոցվածք: Երկրի կեղևում երկաթի միջին պարունակութիւնը կազմում է 4.2 %:

Երկաթն ըստ տարածվածութեան զիջում է միայն թթվածնին, սիլիցիումին, ալյումինիումին: Այն կապված է գլխավորապէս հիմքային և ուլտրահիմքային լեռնային ապարների և ավելի հազվադէպ երկաթով աղքատ, թթու և ալկալային ապարների հետ:

Օրգանական աշխարհում երկաթը, որպէս կենդանիների հեմոգլոբինի և բույսերի քլորոֆիլի բաղադրամաս, նույնպէս շատ կարևոր դեր է կատարում:

Յայտնի են երկաթով հարուստ հարյուրավոր միներալներ և դրանց թվում ապար կազմող լայն տարածված միներալներ, սակայն ստորև բերված մի քանի միներալներն են միայն, որ կարելի է դիտել որպէս մետաղի ձուլման կարևոր աղբյուրներ`

Մագնետիտ $FeFe_2O_4$ (72.4% Fe):

Յեմատիտի Fe_2O_3 (70% Fe), հեմատիտի խոշորաբյուրեղ թիթեղաձև և գնդաձև (սֆերուլիտային) կուտակումները կրում են երկաթի փայլ կամ սպեկուլյարիտ անունը. թեփուկավոր և փայլարանման ագրեգատները կոչվում են երկաթային փայլարիկ: Գոյութիւն ունի խորանարդային մոդիֆիկացիա-մագնումիտ:

Երկաթ հիդրօքսիդներ (48-63% Fe)` լիմոնիտ $HFeO^*aq$, գյոթիտ $HFeO_2$, տուրյիտ-գյոթիտի, լիմոնիտի և հիդրոհեմատիտի նուրբ մեխանիկական խառնուրդ:

Սիդերիտ $FeCO_3$ (48.2% Fe):

Երկաթային քլորիտներ (27-38% Fe)` շամոզիտ, թյուրինգիտ և երկաթի այլ ջրային ալյումոսիլիկատներ:

Իլմենիտ $FeTiO_3$ (36.8% և 31.6% Ti):

Երկաթի հանքանյութով աղքատ որոշ երկներում, որպէս երկաթի հանքանյութի դերանյութ, օգտագործում են ծծմբաթթվային արտադրութեան մնացորդները (սուլֆիտների թրծումից հետո մնացորդներում մտնում է Fe_2O_3 , որը ենթարկվում է ազլումերացման և ձուլման):

Անհրաժեշտ է նշել ևս երկու միներալային ձև, որոնք բավականին սովորական են երկաթի հանքանյութերում, այն է` մարտիտ և մուշկետովիտ: Մարտիտը ներկայացնում է հեմատիտի պսևդոմորֆոզն ըստ մագնետիտի. մարտիտացման պրոցեսը բնորոշ է մագնետիտային հանքավայրերի օքսիդացման զոնայի համար, ավելի հազվադէպ տեղի է ունենում Էնդոգեն պայմաններում, թթվածնային ռեժիմի փոփոխման ժամանակ:

Արդյունաբերության միևնույն պահանջները երկաթի հանքանյութերի նկատմամբ ելնում են հանքանյութի մեջ 25-30% ոչ պակաս երկաթի պարունակությունից, վնասակար խառնուրդներ են հանդիսանում \$ոս\$որը, ծծումբը և մկնդեղը:

Ձուլման ենթակա հանքանյութերի և կոնցենտրատների կոնդիցիաները հանքանյութերի զանազան տիպերի համար փոքր ինչ տարբեր են՝ երկաթի պարունակությունը մագնետիտային և հեմատիտային հանքանյութերի համար պահանջվում է 46-50% ոչ պակաս, լիմոնիտայինի համար՝ 37-45% սիդերիտայինի համար, նրանց դյուրահալման կապակցությամբ՝ 30-35%:

Նշված պահանջներին չբավարարող հանքանյութերը մագնիսային սեպարացիայի, \$լոտացիայի, լվացման կամ թրծման եղանակով ենթարկվում են հարստացման, որից հետո ձուլվում են:

Վնասակար խառնուրդների վերաբերյալ անհրաժեշտ է նշել, որ հանքանյութի մեջ ծծմբի պարունակությունը չպետք է գերազանցի 0.25%, \$ոս\$որի պարունակությունը՝ 0.1-0.2%:

ուլլատրեչի սահմանից ծծմբի ավելի բարձր պարունակության դեպքում ստիպված են լինում հանքանյութը նախորոք մանրացնել, թրծել, այնուհետև ազլումերացնել, որը խիստ թանկացնում է մետաղի արժեքը: Դոմնային ձուլման պրոցեսում ծծմբի խառնուրդից ազատվում են մանգանի հավելույթով, որը ծծումբը կապում է խարամի մեջ անցնող MnS միացության ձևով:

\$ոս\$որի բարձր պարունակության դեպքում կիրառվում են ձուլման հատուկ մեթոդներ, որոնց դեպքում \$ոս\$որիտն անցնում է խարամի մեջ:

Երկաթի հանքանյութերում արժեքավոր խառնուրդներ են հանդիսանում՝ մանգանը, նիկելը, կոբալտը, վանադիումը, ինչպես նաև պղինձը և, որոշակի սահմաններում, տիտանն ու քրոմը:

Երկաթի կուտակման պայմանները բազմազան են, և նրա արդյունաբերական հանքավայրերն առաջանում են ամենատարբեր գեոլոգիական պրոցեսների հետևանքով՝ ընդգրկելով փաստորեն գենետիկական դասակարգման բոլոր խմբերը:

Սակայն, առանձին գենետիկ տիպերի տեսակարար կշիռը խիստ տարբեր է: Էնդոգեն հանքավայրերի շարքում հայտնի են բուն մագմատիկ, պեգմատիտային և տարբեր հետմագմատիկ հանքավայրեր Էկզոգենների շարքում՝ ցրոններ, երկաթե գլխարկներ, լատերիտային հողմահարման մնացորդային հանքավայրեր, ինֆիլտրացիոն և նստվածքային հանքավայրեր, մետաղամորՖոգենների շարքում՝ շատ խոշոր մետամորֆացված հանքավայրեր:

Բուն մագմատիկ հանքավայրերի խմբում երկաթը տալիս է սեգրեգացիոն բնույթի փոքր կուտակումներ և շատ խոշոր կուտակումներ հիստերոմագմատիկ և լիկվացիոն հանքավայրերում. ծերջիններիս արդյունաբերական նշանակությունը փոքր է, քանի որ երկաթը հանդես է գալիս սուլֆիդների ձևով:

Պեգմատիտային հանքավայրերում, հատկապես ալկալային մագմայի հետ կապված պեգմատիտներում, հազվադեպ չեն իլմենիտի և տիտանոմագնետիտի փոքր կուտակումները:

Երկաթի հետմագմատիկ հանքավայրերից անհրաժեշտ է նշել Էկոգալյացիոն հանքավայրերի հազվագյուտ տիպը և ավելի սովորական ոքլ արդյունաբերական տեսակետից արժեքավոր սկառնային և հիդրոթեմալ բարձր և միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերը:

Էկոգոգեն հանքավայրերի մեջ, բացի արդյունաբերական փոքր նշանակություն ունեցող ծովային ցրոններից երկաթի գլխարկներից և ինֆիլտրացիոն հանքավայրերում, հարկավոր է նշել բավականաչափ խոշոր լատերիտային հողմնահարմար տիպի մնացորդային և շատ կարևոր նշանակություն ունեցող նստվածքային հանքավայրերը:

Երկաթի համար արդյունաբերական ամենակարևորը հանդիսանում է մետամորֆոգեն հանքավայրերի տիպը:

Ստորև բերված է երկաթի հանքավայրերի արդյունաբերական տիպերի ավելի մանրամասն բնութագիրն ըստ գենետիկ տիպերի և ֆորմացիաների:

Հիստերոմագմատիկ կամ ուշ մագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են մնացորդային հանքային մահմաններում ցնդող Էլեմենտների հետ (որպիսիք են F, Cl, P, իսկ հիմքային մագմաներում նաև Ti) երկաթի անջատման հետևանքով:

Երկաթի հիստերոմագմատիկ հանքանյութերը կարելի է ստորաբաժանել երկու ֆորմացիայի`

ա. Ապատիտ-մագնետիտային հանքանյութերի ֆորմացիա և բ. Ուրալյան տիպի տիտանո-մագնետիտային հանքանյութերի ֆորմացիա:

Ապատիտ-մագնետիտային ֆորմացիան տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է սիենիտների և սիենիտոդիորիտների հետ, բնորոշվում է երկու գլխավոր հանքառաջացող միներալների` մագնետիտի և ապատիտի միակցումներով, որո ցխառնվում են հեմատիտ, փայլարներ, ֆլյուորիտ: Մնացորդային մագմայում երկաթի անջատմանը նպաստող ցնդողների դերն այստե կատարում են ֆտորը և ֆոսֆորը, որոնք հանդես են գալիս ֆտոր-ապատիտ ձևով:

Բնորոշ են մ երկաթի շատ բարձր (55-70%) և ֆոսֆորի բարձր (2-4% և ավելի) պարունակությունն ունեցող գայկաձև և ոսպնյակաձև հանքամարմինները: Ֆոսֆորի խառնուրդի պատճառով այս տիպի հանքանյութերը երկար ժամանակ կիրառում էջին գտնում:

Տիտանումազնետիտային ֆորմացիան տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով է գարբրո-պիրոքսենիտների հետ և ներկայացված է երականման մարմիններով, բներով և մագնետիտի ու իլմենիտի ցանով, երբեմն սուլֆիդների, քրոմիտի և հազվադեպ պլատինի միներալների ոչ մեծ խառնուրդով: Բնորոշ են հանքանյութերի սիդերոնիտային ստրուկտուրան և մագնետիտի մեջ իլմենիտի և բոռնիտի մեջ խալկոպիրիտի տրոհման ստրուկտուրան:

Տիտանումազնետիտային ֆորմացիան տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է գարբրո-պիրոքսենիտների հետ և ներկայացված է երականման մարմիններով, բներով և մագնետիտի ու իլմենիտի ցանով, երբեմն սուլֆիդների, քրոմիտի ու ազվադեպ պլատինիմիներալների ոչ մեծ խառնուրդով: Բնորոշ են հանքանյութերի սիդերոնիտային կառուցվածքն և մագնետիտի մեջ իլմենիտի և բոռնիտի մեջ խալկոպիրիտի տրահման կառուցվածքները:

Տիտանումազնետիտային հանքանյութերը պարունակում են սովորաբար 50-55% Fe, մինչև 8-12% Ti, հաճախ մինչև 0.5-1% V արժեքավոր խառնուրդ, երբեմն էլ մի քիչ Cu և Pt:

Տիտանումազնետիտային հանքավայրերի տեսակարար կշիռը երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մեջ մեծ չէ, սակայն հարկ է նշել, որ այդ տիպի հանքանյութերը բնականից լեգիրված են, պարունակում են վանադիումի շատ արժեքավոր խառնուրդ, վանադիում պարունակով մագնետիտի՝ կուլսոնիտի $Fe(FeV)2O4$ ձևով, նրանցից ձուլում են որակյալ վանադիումային պողպատ և ստանում տիտան:

Երկաթի սկառնային հանքավայրերը սերտորեն կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների՝ գրանոդիորիտների, կվարցային դիորիտների ու մոնցոնիտների հետ և ամենից հաճախ տեղադրված են նրանց և կարբոնատային շերտախմբերի, իսկ հազվադեպ՝ ինստրուգիվ և հրաբխածին ապարների կոնտակտներում, ինչպես նաև հենց ինստրուգիվ ապարներում:

Հանքավայրերը ներկայացված են մագնետիտի և հազվադեպ հեմատիտի ցանով, բներով ու շերտաձև մարմիններով, տեղադրված սկառնային զոնաներում, որոնք կազմված են գրանատներից պիրոքսեններից, էպիդոտից, սկապուլիտից և այլ միներալներից: Հանքանյութերը պարունակում են 25-ից մինչև 70% (սովորաբար 40-50%) Fe և հաճախ մինչև 1-2% և ավելի S, որոնք կապված են սուլֆիդների, գլխավորապես պիրիտի հետ: Այդ հանքավայրերում ամենից արժեքավեր են վերին հորիզոնները օքսիդացման զոնայի սահմաններում, որտեղ հանքանյութերը մարտիտային են: Սկառնային հանքավայրերի հանքանյութերում հաճախ ֆիտվում է կոբալտի արժեքավոր խառնուրդ, ինչպես նաև պղնձի բարձր պարունակություն:

Հիդրոթերմալ հանքավայրերը երկաթի համար այնքան էլ բնորոշ չեն, սակայն երբեմն հանդիպում են այս տիպի հանքանյութի բավականաչափ խոշոր կուտակումներ:

Ըստ առաջացման պայմանների և հանքանյութի կազմի կարելի է առանձնացնել՝ ա. բարձր ջերմաստիճանի մերձմակերեսային մագնետիտային հանքանյութերի հանքավայրերի ֆորմացիա, որը կապված է տչապակների հետ և բ. միջին ջերմաստիճանային սիդերիտային հանքանյութերի հանքավայրերի ֆորմացիա, որը հանդես է գալիս երակային և կարբոնատային շերտախմբերում տեղադրված մետասոմատիկ հետ կապված կուտակների ձևով:

Մագնետիտ-իլմենիտային ցրոնների աղբյուր են հանդիսանում երկաթի արմատական հանքավայրերը և գլխավորապես երկաթի արմատական հանքավայրերը և գլխավորապես երկաթի միներալների ցան պարունակով ինտրուզիվ և էֆֆուզիվ լեռնային ապարները:

Երկաթի ֆորմացիան առաջանում է սուլֆիդային ավելի հաճախ կոչեդանային հանքավայրերի, իսկ հազվադեպ երկաթի կարբոնատային հանքանյութերի օքսիդացման հետևանքով: Հանքանյութերը ներկայացված են երկաթի հիդրոքսիդներով, որոնք խորքում սուլֆիդային պղինձ-ծծումբկոչեդանային կամ սիդերիտային հանքանյութի են անցնում:

Երկաթային լատերիտների ֆորմացիան առաջանում է ուլտրահիմքային ապարների զանգվածների հողմահարման հետևանքով: հանքանյութերը կամզված են երկաթի հիդրոքսիդներից և պարունակում են լիմոնիտի մեջ ցրված ու հողմահարման ժամանակ պահպանված թոմիտի հատիկների ծառնուրդ, ինչպես նաև ուլտրահիմքային ապարների համար բնորոշ էլեմենտների՝ մագմանի, նիկելի, կոբալտի խառնուրդ:

Cr, Mn, Ni, Co արժեքավոր խառնուրդներն այս տիպի հանքանյութերը դարձնում են բնականից լեգիրված, որոնցից անմիջականորեն, առանց հատուկ հավելույթների, հնարավոր է ձուլել որակյալ պողպաներ:

Նստվածքային ծագման սիդերիտային հանքանյութերի ֆորմացիան երկաթի համար շատ բնորոշ է և լայնորեն տարածված: Հանքավայրերն առաջանում են ծովային ու լճային ավազաններում մակերեսային ջրերի միջոցով երկաթի կոլլոիդալ միացությունների տեղափոխման և ծովային ավազանների մերձափնյա գոտում նրանց կոագուլյացիայի հաշվին. կոագուլյացիան տեղի է ունենում ջրում լուծված և էլեկտրոլիտների դեր կատարող աղերի հետ շփվելու ժամանակ կամ լճերի ու ճահիճների հատակում հումուսային թուների ներգործության տակ և կամ բակտերիաների ու ջրիմուռների կենսագործունեության հետևանքով:

Նայած թթվածնային ռեժիմին և pH մեծությանը սևտում են օքսիսային կամ կարբոնատային ամենահզոր և հարուստ շերտերը հարում են սինկլինային ճկվածքերին – մուլդաներին, ընդ որում մուլդաների կենտրոնական մասերում նստում են թերօքսիդային, իսկ ծայրամասերում՝ օքսիդային հանքանյութերը: Այս հանքանյութերի համար շատ բնորոշ է օլիտային կառուցվածքը:

Մանգանի գլխավոր հատկությունը, որն ապահովում է նրա լայն կիրառումը մետալուրգիայում, հանդիսանում է պողպատին մածուցիկություն, կռելիություն և կարծրություն հաղորդելու ունակությունը: Բացի դրանից, երկաթի հանքանյութի ձուլման ժամանակ մանգանի հավելույթը օժանդակում է վնասակար խառնուրդների և հատկապես ծծմբի հեռացմանը խարամի մեջ, ծծմբի հետ մանգանն առաջացնում է խարամի մեջ անցնող MnS միացությունը:

Երկրի կեղևում մանգանը կազմում է 0.1%: Մանգանը կապված է գլխավորապես հիմքային ապարների հետ, թթու և ալյալային ապարներում նրա բացարձակ պարունակությունն ավելի ցածր է, սակայն Mn/Fe հարաբերությունը թթու ապարներում ավելի մեծ է, քան հիմքայիններում:

Մենդելեևի պարբերական համակարգում մանգանը և երկաթը գտնվում են միևնույն խմբում և կողք-կողքի, որը բացատրում է այդ տարրերի հատկությունների նմանության շատ գծեր և, մասնավորապես, մանգանի և երկաթի ինզոմորֆորեն մեկը մյուսին տեղակալելու ունակությունը:

Սիլիկատներում և կարբոնատներում՝ Էնդոգեն պայմաններում երկարժեք Mn և Fe հաճախ հանդիպում են միասին:

Մանգանի Էնդոգեն հանքավայրերն ունեն շատ փոքր արդյունաբերական նշանակություն: Խոշորագույն նշանակություն ունեն մանգանի նստվածքային հանքավայրերը, ինպես նաև մանգանային գլխարկները, որոնք առաջանում են վերջինների օքսիդացման կամ մանգանով հարուստ նստվածքային և մետամորֆային ապարների լատերիտային հողմնահարման զոնայում:

Քրոմը ևս բավականին կարևոր մետաղ է: Քրոմիտը գլխավորապես կիրառվում է մետալուրգիայում: Քրոմը, նիկելի, կոբալտի, ալյումինիումի հետ տալիս է արժեքավոր համաձուլվածքներ, որպես բաղադրամաս մտնում է հատուկ համաձուլվածքների՝ ստելիտների մեջ, կիրառվում է որպես երեսպատման նյութ:

Գլուխ 2. Հագվագյուտ մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը

Աճում էր ինքնաթիռների արագությունը և ավիացիայի առջև ձայնային և ջերմային խոչընդոտների խնդիրն էր կանգնած: Ավելի ու ավելի վերև էր տեղափոխվում նաև ինքնաթիռի առաստաղը: Այդ բոլոր պահանջների համար պահանջվում էր թեթև և ամուր նյութ: Ալյումինիումը և նրա համապատասխան միացություններն ու հալույթները այդ նոր պահանջներին չէին բավարարում: Ռեակտիվ շարժիչի համար պահանջվում էր ջերմադիմացկուն և թեթև նյութ: Այդ բոլոր պահանջներին բավարարում էր տիտանը: Նրա հալման բավականին բարձր՝ 1725C ջերմաստիճանը համակցված է ցածր խտության և մեծ ամրության հետ, որը վեց անգամ գերազանցում է պողպատը ամրությանը: Արտաքինից տիտանը բավականին նման է պողպատին: Շնորհիվ թեթևության, մեխանիկական ամրության և դժվար օքսիդացման տիտանը և նրա միացությունները սկսել են լայնորեն կիրավել նորագույն տեխնիկայի արտադրության գործընթացներում: Դրանցից պատրաստում են ռեակտիվ շարժիչների համապատասխան մասեր, տարատեսակ սարքավորումներ և այլն: Տիտանային հալույթներով պողպատե շարժիչների փոխարինումը 40 նվազեցնում է շարժիչների տեսակարար զանգվածը:

Անգնահատելի նյութ դարձավ նաև տիտանը նավաշինության ոլորտում: Տիտանային թիթեղը, որն ընկղմվել է ծովում տաս տարի հետո նույնությամբ պահպանվում է, իսկ մյուս բոլոր նյութերից պատրաստված թիթեղները բավականին հեշտությամբ են շարքից դուրս գալիս:

Մաքուր տիտանից պատրաստված լարերը և այլ դիտալներ օգտագործվում են էլոկտրոդակուումային տեխնիկայում անոդների, ցանցերի, հակակատոդների և մի շարք այլ մասերի պատարստման համար:

Տիտանը և նրա հալույթները օժտված են կորոզիոնակայունությամբ մի շարք քիմիական ռեագենտների նկատմամբ՝ խոնավ, քլորի, ազոտական թթվի, օրգանական թթուների և այլն: Այդ իսկ պատճառով տիտանը լայնորեն կիրառվում է քիմիական մեքենաշինության ոլորտում: Քլորի արտադրության մեջ տիտանի հալույթներից պատրաստում են խողովակներ, ջերմափոխանակիչներ, քլորային և աղաթթվային լուծույթների դուրս քաշման պոմպեր և այլն: Այդ սարքավորման կայունությունը 10-20 անգամ բարձր է, քան համանման այլ պոմպերի կայունությունը:

Տոանից պատրաստված սարքավորումներ կիրառում են նաև մի շարք թթուների ստացման համար: Պողպատի մեջ տիտան ավելացնելիս այն ավելի ամուր է դառնում և դրանցից պատարտում են ռելսեր, անվներ և այլն:

Տիտանը և նրա հալույթները լայնորեն կիրառվում են գունավոր և սև մետալուրգիայում: Ֆերոտիտանը՝ տիտանի և երկաթի հալույթը ծառայում է պողպատի դեագոտացման համար:

Տիտանն ավելացվում է տարբեր գունավոր մետաղներին, որպեսզի լավացնի դրանց մեխանիկական հատկությունները և կորոզիոն դիմադրությունը: Տիտանը կարբիդն օժտված է բարձր ամրությամբ և դժվարահալ է: Այն մտնում է տիտանո-վոլֆրամային և ամուր այլ հալույթների կազմի մեջ: Վերջին ժամանակներս բավականին մեծ կիրառություններ են ստացել տիտանի և նիոբումի գերհաղորդիչ հալույթները:

Տիտանը մի մետաղ է, որն ունի 4.31 տեսակարար կշիռ և 1725C հալման ջերմաստիճան. շատ ամուր է, կռելի է բավական դիմացկուն:

Կարևոր է նշել, որ ցածր ջերմաստիճաններում պահպանվում են տիտանի պլաստիկ հատկությունները, իսկ բարձր ջերմաստիճաններում տիտանն ավելի դիմացկուն է քան չժանգոտող պողպատը:

Տիտանի օքսիդը կիրառվում է լաքի ու ներկերի արդյունաբերության մեջ և ծխածակույթներ ստանալու համար:

Մետաղական տիտանն ամենավերջին ժամանակները լայն կիրառում է ստացել բարձր դիմացկունություն ունեցող կառուցվածքային համաձուլվածքներում:

Մետաղական տիտան ստանալու համար որպես հիմնական հումք են ծառայում իլմենիտային և ռուտիլային կոնցենտրատները, որոնք ստացվում են ցրոնների և արմատական հանքավայրերի մշակման ժամանակ:

Տիտանի կլարկը կազմում է 0.61% համեմատաբար բարձր պարունակություններ հանդիպում են ալկալային ապարներում, հատկապես նրանց հիմքային տարբերակներում, գարբրոիդային ապարների պեգմատիտներում և հրաբխային ապարներում: Մագմայի բուլբուլացման վաղ փուլում տիտանը երկաթի նման անջատվում է իլմենիտի և տիտանո-մագնետիտի, ինչպես նաև ռուտիլի ձևով. տիտանը մտնում է շատ սիլիկատների կազմության մեջ:

Տիտանի միներալների մեծ մասը կայուն է և կուտակվում է ցրոններում, կուտակումներ է տալիս նաև բոքսիտի և կավի որոշ հանքավայրերում:

Վանադիումախառը թուջը լայնորեն կիրառվում է մեքենաշինության, շոգեգլանների արտադրության մեջ, միսոցների օդակների և շոգեկառքերի սողնակների համար: Վանադիումախառը պողպատները լայնորեն կիրառվում են ինքնաթիռաշինության, ավտոշինության, մեքենաշինության, ռազմական արդյունաբերության, ինչպես նաև արագ կտրող գործիքների արտադրության մեջ:

Վանադիումի հավելույթը խիստ բարձրացնում է պողպատի կարծրությունը, առաձգականությունը և խզման դիմադրությունը: Ընդամենը 0.25% V հավելույթը երկու անգամ մեծացնում է պողպատի առաձգականությունը, այսինքն թույլ է տալիս երկու անգամ փոքրացնել սռնիների, հոլանների, զսպանակների հաստությունն ավտոարդյունաբերության և ինքնաթիռաշինության գործում:

Բավականաչափ լայն կիրառում ունեն նաև պղնձի-վանադիումային համաձուլվածքները և վանադիումային բրոնզները: Վանադիումի փոքր քանակությունները կիրառվում են ներկերի արտադրության, ինչպես նաև որպես կատալիզատոր ծծմբաթթվային արդյունաբերության մեջ:

Վանադիումի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում 0.02% է, որը բարձր է հազվագյուտ մետաղի համար. տարրերը սովորաբար ցրված են և խոշոր հարուստ կուտակումներ են առաջացնում համեմատաբար հազվադեպ: Վանադիումը լիտոֆիլ տարր է, երբեմն սիդերոֆիլ և բիոֆիլ հատկություններ ունի:

Վանադիում պարունակող լուծույթները հեշտությամբ հակազդում են կապարի, ցինկի և պղնձի օքսիդաման զոնայի միներալներին, որոնք ծառայում են որպես յուրահատուկ քամիչ, գետնաջրերի կողմից լեռնային ապարներից տարրալուծված վանադիումը պահելու համար: Վանադիումը կուտակվում է նաև բույսերում և որոշ կենդանիների օրգանիզմներում:

Նիկելն օդում չի օքսիդանում և լավ հղկվում է: Նրա այդ հատկություններն օգտագործվում են մետաղական իրերի նիկելապատման համար: Նիկելը հավելույթը պողպատներին զգալիորեն բարձրացնում է նրանց մածուցիկությունը և առաձգականությունը, որը հատկապես արժեքավոր է զրահային պողպատների համար: Նիկելով լեգիրված չժանգոտող չուգունները և պողպատները լայնորեն կիրառվում են ավտոշինության և ինքնաթիռաշինության մեջ: Մաքուր նիկելը լայնորեն օգտագործվում է քիմիական և սննդի արդյունաբերության մեջ ինչպես նաև կապի և ռադիոլուկացիայի սարքավորումներ պատարստելու գործում:

Երկրի կողմում նիկելի միջին պարունակությունը կազմում է 0.02%: Տարրը կուտակվում է գլխավորապես հիմքային և ուլտրահիմքային ապարներում, որոնց սիլիկատներում նա գտնվում է իզոմորֆ խառնուրդի և սուլֆիդների ցրված մանր անջատումների ձևով:

Կոբալտի կարբիդները կիրառվում են հորատման գործում մետաղամշակման արդյունաբերության մեջ: Կոբալտի միացություններն օգտագործվում են որպես կատալիզատորներ ածխից ստացվող բենզինի սինթեզի և ազոտական թթվի արտադրության ժամանակ: Կոբալտի որոշ քանակությունն այժմ էլ օգտագործվում է ներկերի արտադրության մեջ:

Կոբալտի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 0.004%: Տարրը կապված է ինչպես հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների, այնպես էլ չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ:

Սովորաբար մշակվում են կոբալտի բարձր 0.5-1-ից մինչև մի քանի տոկոս պարունակություն ունեցող հանքանյութերը, պարունակության ստորին սահմանը հանդիսանում է 0.1%, իսկ հեշտ հարստացվող կոմպլեքսային հանքանյութերի մեծ զանգվածների համար՝ նույնիսկ 0.05%:

Սուլֆիդային պղինձ-նիկելային լիկվացիոն հանքավայրերում կոբալտը գտնվում է իզոմորֆ խառնուրդի ձևով պենտլանդիտի, ուշ առաջացած պիրիտի մեջ, ինչպես նաև սմալտինի և կոբալտինի ձևով: Կոբալտի պարունակությունը հանքանյութում կազմում է 0.01-0.2%, սովորաբար 0.07-0.08%: Որպես կոբալտի աղբյուր հանքավայրերի այս տիպը կարևոր դեր չի խաղում:

Արսենոպիրիտ-գլաուկոդոտ բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում կոբալտը գտնվում է գլխավորապես կոբալտինի ձևով: Արդյունաբերական փոքր դեր են կատարում կոբալտաբեր սկանների հանքավայրերը և գենետիկորեն հիմքային ապարների հետ կապված սուլֆիդային պղինձ-կոբալտային հանքավայրերը:

Կորբալտը գեոքիմիապես կապված է մասամբ հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների, մասամբ էլ չափավոր թթու գլանիտոիդների հետ: Կորբալտի արդյունաբերական կուտակումներն առաջանում են լիկվացիոն պղինձ-նիկելային հանքանյութերում: Հիպերգեն պայմաններում կորբալտի կուտակումները կապված են ուլտրահիմքային ապարների զանգվածների հողմահարման հետ և ներկայացված են նիկել ջրային սիլիկատների հետ զուգակցված ասբոլանային սև հանքանյութերով:

Գլուխ 3. ԳուՆավոր մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը

Պղինձը հայտնի է եղել մարդկությանը դեռ շատ վաղ ացյալում և լայնորեն կիրառվել է մաքուր վիճակում և համաձուլվածքներում: Մետղան օգտագործվում է էլեկտրաարդյունաբերության և մեքենաշինության, էլեկտրահաղորդման գծերի սարքավորման ժամանակ, քիմիական արդյունաբերության, նավաշինության մեջ, ինչպես նաև դրամահատման և տարբեր կենցաղային նպատակների համար, անագի և այլունիմիունի, ցինկի և նիկելի, ցինկի համաձուլվածքներում:

Երկրի կեղևում Cu միջին պարունակությունը կազմում է 0.01%: Պղինձը սերտորեն կապված է չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, ինչպես նաև հիմքային ապարների և շատ հազվադեպ թթու գրանիտների հետ:

Պղնձի միներալոգիան բարդ է, հայտնի են ավելի քա 150 միներալ, որոնցից կարոնր արդյունաբերական նշանակություն ունեն սուլֆիդները:

Պղնձի ձուլման համարյա 90% բաժին է ընկնում սուլֆիդային հանքանյութերին, մնացածը՝ բնածին պղնձին, պնձի ջրային կարբոնատներին և ուրիշ երկրորդային միներալներին: Սուլֆիդների մեջ արդյունաբերական կարևոր նշանակություն ունի խալկոզինը, որը ցեմենտացման զոնաներում առաջացնում է երկրորդային հարստացված հանքանյութերի շատ խոշոր կուտակումներ: Որպես կանոն մշակվում է 1-2% և ավելի բարձր պարունակություն ունեցող պղնձի հանքանյութերը, սակայն շատ խոշոր ցանավոր հանքանյութերի համար մշակման ընդունելի միսիմալ պարունակությունն է 0.5%:

Էնդոգեն պայմաններում պղինձը կուտակվում է հանքավայրերի համարյա բոլոր խմբերում, ընդ որում գլխավոր արժեք են ներկայացնում միջին և մասամբ ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը: Էկզոգեն պայմաններում պղնձի արդյունաբերական կուտակումներ առաջանում են հազվադեպ և պարունակում են ինֆիլտրացիոն ու նստվածքային տիպերին:

Լիկվացիոն սուվֆիդ-պղինձ-նիկելային ֆորմացիայի հանքավայրերը ստերտորեն կապված են հիմքային մագմայի հետ: հանքավայրերը մշակվում են գլխավորապես նիկելի համար, որը գտնվում է պենտլաննդիտի ձևով, զուգընթացաբար արդյունահանվում են պղինձ, պլատինոիդներ և կոբալտ: Պղինձը ներկայացված է խալկոպիրիտով, պղնձի պարունակությունը հանքանյութում 1-2% է: Այս տիպին են պատկանում պղինձ-նիկելային սուվֆիդային հանքանյութերի խոշորագույն հանքավայրերը:

Սկառնային հանքանյութերի ֆորմացիա պղնձահանքային տիպի հանքավայրերը կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և հարում են սկառնային՝ գրանատ-պիրոքսենային ապարներին, որոնք առաջացել են ինստրուդիաների և կարբոնատային շերտախմբերի կոնտակտային զոնաներում:

Գլխավոր հանքային միներալներն են՝ խալկոպիրիտը, պիրրոտինը, մագնետիտը, պղնձի պարունակությունը հանքանյութում հաճախ բարձր է՝ 3-10%, բայց անհավասարաչափ, առանձին բներում և ոսպնյակներում:

Պղնձյա ավազաքարերի ինֆիլտրացիոն հանքավայրերում հանքանյութերը կազմված են պղնձի ջրային կարբոնատներից, խրիզոկոլլայից, բնածին պղնձից և խայկոզիկից: Այս միներալները տեղակայում են ավազաքարերի կարբոնատային ցեմենտը և հատկապես բրածո ու բիտումային բուսական մնացորդները:

Հանքավայրերի մասշտաբը մեծ է՝ դրանք մեկուսացած ոսպնյակներ ու բներ և պղնձի ահավասարաչափ պարունակությամբ՝ 1-5%:

Կապարն օգտագործվում է գլխավորապես ակումուլյատորային և կաբելի արդյունաբերության մեջ, տպագրական և առանցքակալային ձուլվածքներում, ինչպես նաև զգալի քանակություններով ռենգենոտեխնիկայում:

Տինկը կիրառվում է համաձուլվածքներում, որոնք օգտագործվում են մեքենաշինության մեջ, ինչպես նաև մետաղապատման համար և ցինկային սպիտակների արտադրության մեջ:

Արծաթը որպես թարկարժեք մետաղ կիրառվում է ակնագործական արդյունաբերության մեջ, ինչպես նաև դրամահատման համար, համաձուլվածքներում որպես անագի փոխարինող, կինո և լուսանկարչական արդյունաբերության մեջ:

Կապարը, ցինկը և արծաթն ամենասերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների, հազվադեպ հիմքային և թթու ապարների հետ:

Երկրի կեղևում կապարի, ցինկի և արծաթի միջին պարունակությունը համապատասխանաբար կազմում է՝ 0.002%, 0.02% և 0.00001%:

Սովորաբար շահագործվում են 3-5% կապար պարունակող և ավելի հարուստ հանքանյութեր, սակայն մետաղի պակասության կապակցությամբ ներկայումս արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև կոմպլեքսային բազմամետաղ հանքանյութերի խոշոր հանքավայրերը, որոնց մեջ կապարի պարունակությունը կազմում է առնվազն 1%, իսկ ցինկինը՝ 2-3%-ից ոչ պակաս:

Արծաթի համաշխարհային հանույթի կեսից ավելին ստացվում է բազմամետաղ հանքանյութերի շահագործման ժամանակ՝ նրանցից կապարի, ցինկի, կադմիումի ստացման հետ զուգընթաց, իսկ մնացած մասը տալիս են այն հանքավայրերը, որոնք մշակվում են հիմնականում արծաթի համար:

Կապարի, ցինկի և արծաթի արդյունաբերական կուտակումները սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների, հազվադեպ հիմքային ու թթու ապարների հետ:

Կարևորագույն արդյունաբերական նշանակություն ունեն հիդրոթերմալ բարձր ու մանավանդ միջին ու ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը: Առանձնացվում են հանքանյութերի հետևյալ արդյունաբերական տիպերը՝

Բազմամետաղ բարձր ջերմաստիճանային մկնդեղի և անագի խառնուրդով, ներկայացված է մետասոմատիկ կուտակներով կայծքարացած, տուրմալինացած ապարներում:

Բազմամետաղ միջին ջերմաստիճանային, արծաթի ու ոսկու խառնուրդով, սերիցիտացած ու քլորիտացած հրային և դոլոմիտացած նստվածքային ապարներում: Այս տիպում առանձնացվում են հանքավայրերի հետևյալ ենթատիպերը՝

- ա. երակային, կոպված հիպարիսալ ապարների շտոկների հետ,
- բ. ոսպնյակների հրաբխածին հաստվածքներում,
- գ. մետասոմատիկ մարմիններ կարբոնատային ապարներում:

Կապար-ցինկային ցածր ջերմաստիճանային տելեթերմալ, կարբոնատային կվարցացած, բարիտացած դոլոմիտացած ապարներում:

Արծաթային և ոսկի-արծաթային ցածր ջերմաստիճանային, տեղդրված էֆուզիվ հաստվածքների մեջ և կապված հրաբուխների ու սուբհրաբուխների հետ:

Բազմամետաղ հանքանյութերի սկառնմային, ինչպես նաև հազվադեպ հանդիպող նստվածքային հանքավայրերն ունեն անհամեմատ ավելի փոքր նշանակություն: Այլումինիումը թեթև մետա է, 2.7 տեսակարար կշռով, տալիս է ամուր և թեթև համաձուլվածքներ՝ մագնալ, էլեկտրոն, սիլումին, կոլչուգալումին և այլն, տարբեր տեսակի համաձուլվածքներ:

Այլումինիումի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 7.45%, այլումինիումը կուտակվում է Էնդոգեն պայմաններում, գլխավորապես ալկալային նեֆելին և լեյցիտ պարունակող ապարների, ինչպես նաև հիմքային ապարների մի քանի տիպերի մեջ և թու հրաբխածին հաստվածքների հիդրոթերմալ վերամշակման հետ կապված այլումինացման պրոցեսների դեպքում:

Էկզոգեն պայմաններում այլումինիումը մասամբ կուտակվում է ալկալային, թթու, երբեմն հիմքային ապարների լատերային հողմնահարման պրոցեսների դեպքում, առաջացնելով մնացորդային հանքավայրեր, մասամբ տեղափոխվում է մեխանիկական կախույթի կամ կոլլոիդալ ու իրական լուծույթների ձևով և սևտում ծովային ու լճային ավազաններում՝ առաջացնելով նստվածքային հանքավայրեր:

Որպես այլումինիումի հանքանյութ ամենից կարևոր նշանակություն ունի բոքսիտը՝ մի ապար, որը կազմված է կավահողի հիդրատներից, երկաթի օքսիդի հիդրատներից, ջրային այլումոսիլիկատներից, համեմատիտից, օպարից և այլ միներալներից, որոնք ներկայացված են մեծ մասամբ կոլլոիդալ տարբերակներով:

Ըստ առաջացման պայմանների կարելի է առանձնացնել բոքսիտների հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

Մնացորդային հանքավայրեր, որոնք առաջացել են թթու և ալկալային ապարների կամ հիմքային էֆուզիվների ծածկոցների՝ տրապալների լատերիտային հողմնահարմար հետևանքով: Այս տիպի հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքամարմիների տեղադրման թիկնոցանման ձևը, որպես ծածկոցներ ապարների վրա, ինչպես և աստիճանական անցումը խորքում այս սկրնական ապարներին:

Պլատֆորմային տիպի, լճա-ճահճային ծագման նստվածքային հանքավայրեր բոքսիտի ոսպնյակներով և շերտանման կուտակումներով, որոնք տեղադրված են հնագույն ապարների վրա:

Գեոդինկլինալային տիպի նստվածքային հանքավայրեր, որոնք հարում են կարբոնատային շերտախմբերի վրա տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված ավելի հին կրաքարերի հիմնային շերտերին, այսինքն՝ գեոսինկլինալներում կարբոնատային մերձափնյա շերտախմբերի կուլտակման ընդմիջումներին:

Այլումինիումի արդյունաբերական կուտակումները կապված են կավահողով հարուստ ալկալային, թթու և հիմքային ապարների լատերիտային հողմնահարմար, կամ ծովային ու լճային ավազաններում կավահողի հիդրատների նստեցման պրոցեսների հետ:

Գլուխ 4. Ազնիվ մետաղներ ռեսուրսների արդյունահանումն ու օգտագործումը

Ներկայումս ոսկին կիրառվում է դրամահատման և ոսկերչական իրեղենների արտադրության բնագավառներում, փոքր քանակությամբ օգտագործվում է բժշկության և հախճապակու արդյունաբերության մեջ:

Ոսկին չափազանց ցրված էլեմենտ է. նրա կլարկը երկրի կեղևում կազմում է $5 \cdot 10^{-7}\%$. կարող սերտորեն կապված է չափավոր թթու և թթու գրանիտոիդների, ավելի սակավ ալկալային, հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների հետ: Նշվում է ոսկու առավելագույն կապը նատրիումային գրանիտոիդների հետ, որոնց մեջ մետաղի պարունակությունը հասնում է 0.1-1.1 գ/տ., որն զգալիորեն բարձր հրային ապարների միջին կլարկին:

Հայտնի են արդյունաբերական նշանակություն ունեցող հանքավայրեր, որոնք գենետիկորեն սերտ կերպով կապված են բաթոլիտային տիպի խոշոր գրանիտային ինստրուկցիաների հետ, սակայն ոսկու հանքավայրերը ճնշող մասը և նրանց թվում ամենարդյունավետները, եթե տարածականորեն և թե գենետիկորեն, սերտ կերպով կապված են (խորքայի օջախի ընդհանրության իմաստով) մինչբաթոլիտային մանր ինստրուկցիաների, կամ հետբաթոլիտային դոլերիտների և գրանոդոլորիտների շտոկների հետ:

Ոսկին չի մնում մագմատիկ օջախներում, առաջացնում է դյուրաշարժ միացություններ, որոնք դուրս են բերվում և հետմագմատիկ, գլխավորապես հիդրոթերմալ, հանքավայրերում տալիս են մետաղի կուտակում:

Ոսկու փոքր կուտակումներ գոյություն ունեն լիկվացիոն պղինձ-նիկելային, պեգմատիտային և սկառնային, ինչպես նաև պղնձի, պղինձ-մոլիբդենային, բազամետաղ, ծարիրային, մկնդեղային և այլ տիպի հանքանյութերի հիդրոթերմալ հանքավայրերում, որոնց վերամշակման հետ զուգընթաց ստացվում է նաև ոսկին: Սակայն այս տիպի բոլոր հանգավայրերը ոսկու ընդհանուր հանույի մեջ երկրորդական դեր են կատարում: Գլխավոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետևյալ գենետիկ տիպերը՝

Բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ ոսկի-արսենոպիրիտային ֆորմացիայի հանքավայրեր, որոնք տեղադրված են սովորաբար մինչքեմբրյան կամ պալեոզոյան գրանիտոիդային զանգվածների և մետամորֆային ապարների մեջ:

Ամենից սովորական են ոսկեբեր կվարցային երակները, հզվադեպ կվարցացած և պիրիտացված թերթաքարերի և եզջրաքարերի տեղամասերը:

Հանքամարմիններն ունեն անկանոն համրիջանման երակների ձև, ոսկու ցածր, սակայն հավասարաչափ և արդյունաբերական պարունակություն և պահպանելով զգալի կարողություն, տարածման և անկման ուղղություններով հաճախ հետամտվում են մի քանի կիլոմետր:

Հանքանյութերի կզմությունը՝ կվարց, արսենոպիրիտ, պիրիտ, պիրրոտին, բնածին ոսկի, տուրմալին, ալբիտ, ակտինոլիտ, բիոտիտ, երբեմն բիսմուտի միներալներ և նարցն թվում տետրադիմիտ, մոլիբդենիտ և ուրիշներ: Ոսկին հանդիպում է մասամբ բնածին ձևով, մասամբ էլ արսենոպիրիտի ու պիրիտի հետ կապված և գլխավորապես անջատվում է հանքայնացման ուշ փուլում սուլֆիդների հետ միասին, ավելի ուշ առաջացած մանր ճեղքերում:

Միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են կանոնավոր երակներով և հազվադեպ կուտակներով. հանքավայրերը տեղադրված են մեզո-կայնոզոյան և պալեոզոյան գրանիտոիդների ծածկի, կամ հենց իստրուզիվ շտոկների և դայկային կոմպլեքսի ապարների մեջ:

Ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք առաջացել են փոքր խորություններում և սերտորեն կապված են գլխավորապես երրորդական դարաշրջանի հրաբխային գործունեության հետ:

Հանքավայրերը ներկայացված են ոսկի-արծաթային անհամաչափ բռնանցային հանքայնացում ունեցող երակներով և շտոկվերկային զոնաներով:

Ոսկին այստեղ սովորաբար մանր է և ցածրահարգ, շատ սերտ կերպով կապված պիրարդերիտի և արծաթի այլ միներալների հետ, հաճախ կոլլոմորֆ է, սպունգաձև և դասավորված է խալդեդոնի երիկամաձև անջատումների երկայնքով:

Հանքավայրերի այս տիպը բավականին արդյունավետ է:

Ոսկեբեր ցրոններ, որոնք առաջանում են ոսկու արմատական հանքավայրերի և ցրված հանքայնացման զոնաների քայքայումից:

Ցրոնների մեջ տարբերում են՝ ա. էլյուվիալ,

բ. ալլուվիալ, որոնց մեջ առանձնացնում են հունային ցրոններ,

գ. ծովային:

Պլատինը թթվակայուն մետաղ է, 1770 հալման ջերմաստիճանով: Պլատինի և նրա խմբի մետաղների համաձուլվածքներն օգտագործվում են քիմիական գործարաններում և լաբորատորիաներում, էլեկտրատեխնիկայում, բբժշկության մեջ և ակնագործական իրերի համար:

Պլատինը և նրա խմբի մետաղները պատկանում են չափազանց ցրված մետաղների թվին և նրանց կլարկները կազմում են տոկոսի միոներորդ մասեր:

Ամենասովորական ձևը, որով բնության մեջ հանդիպում են պլատինի խմբի մետաղները, դա բնածին պլատինն է և նրա բնական համաձուլվածքները, ծծմբային և ծարիրային միացությունները:

Պլատինի հիստերոմագմատիկ հանքավայրերում պլատինը քրոմիտի հետ միասին ապարներում առաջացնում է փոքր երականման մարմիններ, բներ, շլիրներ և ցան: Պլատինի միներալները հազվադեպ գուգակցվում են տիտանամագնետիտի հետ, կամ քրոմիտի կուտակումների անկախ դուևիտի մեջ առաջացնում են ցան:

Եզրակացուքյուն

Ամփոփելով աշխատանքս հանգեցի հետևյալ եզրակացուքյան.

1.Ներկայումս մարդկությունն օգտագործում է ավելի քան 50 մետաղ, որոնք արդյունաբերությանտարբեր բնագավառներում ըստ իրենց ունեցած կիրառման խմբավորվում են հետևյալ կերպ`

Սև մետաղներ` երկաթ, մանգան, քրոմ:

Հազվագյուտ մետաղներ` տիտան, վանադիում, նիկել, կոբալտ և այլն:

Գունավոր մետաղներ` պղինձ, կապար, ցինկ, ալյումինիում, մագնեզիում:

Ազնիվ մետաղներ` արծաթ, ոսկի, պլատին և պլատինի խմբի մետաղներ` պալլադիում, օսմիում, իրիդիում, ռոդիում և այլն:

2.բոլոր մետաղներն էլ` սև, հազվադեպ, գունավոր, ազնիվ պարունակվում են երկրի ընդերքում, սակայն դրանց արդյունահանման համար անհրաժեշտ է համապատասխան աշխատանքներ, ընդ որում արյունահանման ընթացքում անհրաժեշտ է մշտապես հիշել, որ բոլոր աշխատանքները կատարելիս անհրաժեշտ է մշտապես հիշել Էկոլոգիական խնդիրների մասին:

3.այսպիսով կարելի է ասել, որ բոլոր մետաղներն էլ կարևոր տեղ ունեն տնտեսության զարգացման գործում: Դա հիմնականում պայմանավորված է նրանով, որ մետաղները օգտագործվում են տնտեսության համարյա բոլոր ճյուղերում, և նույնիսկ որոշ ճյուղերում առանց մետաղների հնարավոր չէ ոչինչ ունենալ:

Գրականության ցանկ

- Փ. Ռ. Ավագան, Արդյունաբերության կարևորագույն ճյուղերի տեխնոլոգիայի համառոտ դասընթաց, Ե., 1970
 - Յ. Գ. Մաղաքյան, Մետաղային հանքավայրեր, Ե., 1958
 - Գ. Ս. ամարյան, Գ. Գ. ամարյան, Արդյունաբերության ճյուղերի տեխնոլոգիայի հիմունքներ, Ե., 2004
 - Ա. Գ. Ալաբաբյան, հանքաքարային հանքավայրերի մշակման փուլերի պրոցեսները, Ե., 1985
 - Մետալուրգիական պրոցեսների տեսություն, Ե., 1987