

О ГЕНЕЗИСЕ УГЛЕВОДОРОДОВ МИНЕРАЛЬНЫМ И ОРГАНИЧЕСКИМ
ПУТЕМ В ЗЕМНОЙ КОРЕ МАЛОГО КАВКАЗА

А.Арутюнян

За последние десятилетия на территории Армении проводились ряд важных геологических и геофизических исследований (1,2 и др.) с целью выявления глубинного строения и состава земной коры, а также характера геодинамических процессов протекающих на различных ее горизонтах. К ним относятся также наши исследования упруго-плотностных свойств горных пород при высоких давлениях и температурах, проведенные в лаборатории экспериментальной сейсмологии ГИУА совместно с лабораторией высоких давлений Института Физики Земли РАН Российской Федерации [3-6].

Интерпретация результатов геолого-геофизических исследований на основании полученных нами данных при высоких давлениях и температурах позволила представить петрофизический разрез и эволюцию земной коры Малого Кавказа, согласно которому современная континентальная неоднородная кора сформировалась из трехслойной океанической коры Тетис [4,7,8]. На предложенном петрофизическом разрезе и эволюции земной коры рассматриваются взаимосвязанные проблематичные и дискуссионные следующие вопросы:

1. Проблема офиолитов. Офиолитовые структуры формируются вследствие протрузивного внедрения серпентинизированных масс третьего слоя океанической коры Тетис.
2. Механизм формирования некоторых видов очагов землетрясений. Процессы дегидратации гидратированных пород и полиморфизм минералов при высоких термобарических параметрах сопровождаются скачкообразными изменениями объема, провоцирующими сейсмические толчки в земной коре [5,6]. На примере Спитякского землетрясения 1988г., рассматривается взаимосвязь нефтегазоносных структур с сейсмичностью.
3. Формирование коровых магматических очагов. Повышение давления и температуры на локальных участках земной коры вследствие тектонических процессов, приводит к дегидратации и плавлению окружающих пород. Создаются локальные магматические очаги (in situ), как в метаморфизованном (гранитом) так и на различных глубинах "базальтового" слоя.
4. Флюидный режим земной коры. Два слоя в процессе формирования современной континентальной коры рассматриваются основными источниками флюидного режима и генезиса углеводородных компонентов.

Серпентинизированный третий слой океанической коры Тетис подвергается высокому давлению и температуры, происходит ее частичная дегидратация на отдельных участках. Высвобожденная вода и ее компоненты (H_2O , H_2 и т.д.) на больших глубинах вступают в реакцию с углеродными соединениями (CO , CO_2 , FeC и т.д.). Происходит формирование углеводородов минеральным путем, их миграция по различным зонам и накопление в коллекторских породах [7,8].

Согласно предложенной нами модели эволюции земной коры, современный метаморфизованный (гранитный) слой сформировался из осадочных образований Протерозоя и раннего Палеозоя. В процессе метаморфизации, естественно, происходило выжимание связанных вод и органического вещества, формирование углеводородов органическим путем, их миграция и накопление в коллекторских породах [7,8].

Предложенный механизм формирования углеводородов как минеральным, так и органическим путем приемлем не только для Анатолийско-Кавказско-Иранс-

кого региона, но и для определенных районов (Арабский щит) Аравийской плиты, генезис углеводородов которого также является дискуссионным.

Литература

1. Асланян А.Т. История тектонического развития Тавро Кавказской области Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1984 160 с.
2. Михайлцев А.В. и др. Глубинные геофизические исследования в сейсмоопасных зонах//Разведка и охрана недр, N11, 1990. С. 6-13.
3. Асланян А.Т., Воларович М.П., Арутюнян А.В., Левыкин А.И. О составе, строении и упругих характеристиках земной коры и верхней мантии на территории Армении //ДАН Арм ССР, т. 61, N1, 1975. С. 152-159.
4. Арутюнян А.В. — О петрофизическом разрезе верхней литосферы территории Армении. ДАН Армении, т.92, N4, 1992, стр. 183-188.
5. Асланян А.Т., Арутюнян А.В., Левыкин А.И. Об одном возможном механизме возникновения землетрясений //ДАН Арм ССР, т.63, N2, 1976. С. 96-101.
6. Арутюнян А.В., Абовян С.Б., Бдоян А.А., Бабаян Г.Б. — Исследование процессов дегидратации и минералообразования в ассоциациях горных пород Малого Кавказа при высоких термобарических параметрах. //Изв. НАН Армении, Науки о Земле, N1, 1997.
7. Арутюнян А.В. О эволюции земной коры Малого Кавказа и механизме формирования углеводородных компонентов — Ереванский Государственный Университет, Ученые записки, N1, 1999. С. 129-134.
8. Арутюнян А.В. О механизме формирования углеводородных компонентов в связи с эволюцией земной коры (Малый Кавказ) //Изв. вузов Российской Федерации, Геология и Разведка, N1, 1999. С. 141-147.

ՀԵՏԱԽՈՒԶԱԿԱՆ ՀՈՐԱՏՄԱՆ ՆՄՈՒՇԱՀԱՆՄԱՆ
ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՒԴԻՆԵՐԸ

Ս. Սուլեյմանյան, Գ. Բայրամյան

Հանքավայրերում հանքանյութի կամ միներալային հումքի որակի գնահատման մակարդակը կախված է նմուշների վերցման, նրանց նախապատրաստման և ուսումնասիրության մակարդակից: Հետախուզական հորատման աշխատանքների դեպքում նմուշի վերցման ժամանակ, կախված հորատման եղանակից, թույլ է տրվում անձեռնորթ (այսինքն թե որքանով է ստացված որակական ցուցանիշները համապատասխանում իրականին), որը կախված է մի շարք գործոններից՝ երկրաբանական, հորատման տեխնիկայից և տեխնոլոգիայից:

Հորատանցքերից նմուշահանումն ունի հետևյալ թերությունները՝ զենման համար հորատախորշի անմատչելիությունը, նմուշի նյութի վերցման սահմանափակումները և անկրկնելիությունը:

Ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից կախված հորատման ժամանակ կիրառում են այնպիսի միջոցառումներ, որոնք օգնում են բարձրացնելու հանուկի ելքի տոկոսը: Կարծր, ամուր, միատարր և թույլ ճեղքավորված ապարներում, որոնք հորատալուծույթից չեն ողողվում, հանուկի ելքի բարձր տոկոս ապահովելու համար առաջարկվում է հորատումը կատարել երկար սյունակային խողովակներով, իսկ ճեղքավորված ապարների հորատման ժամանակ կրճատել հորատման տևողությունը: Ամուր, բայց ճեղքավորված և փխրուն ապարներում, որոնք լուծույթից չեն ողողվում, հանուկի անհրաժեշտ ելքը կարելի է ստանալ կրճատելով ռեյսի երկարությունը և թափիկ պտուտաթվերը: Փափուկ, անկայուն և ճեղքավորված ապարներում, որոնք ենթարկվում են ողողման և հանուկի լրիվ ելք չի ստացվում, անհրաժեշտ է մեծացնել հորատանցքի տրամագիծը (կարծր համաձուլվածքային թափկներով հորատման ժամանակ տրամագիծը պետք է լինի 91մմ-ից ոչ պակաս), սահմանափակել ապարաբայջայիչ գործիքի պտուտաթվերը, հորատումը կատարել հորատալուծույթի նվազագույն քանակով, կրճատել հորատման տևողությունը: Փափուկ և թերթավոր ապարներում անհրաժեշտ է օգտագործել շլամային խողովակներ, սահմանափակել թափիկ պտուտաթվերը, մեկ ռեյսում առաջնաղացումը չպետք է գերազանցի 1մ-ից: Փափուկ, փխրուն և հեշտ ողողվող ապարներում հանուկի բարձրացման համար անհրաժեշտ է ոչ խոր հորատման

О ГЕНЕЗИСЕ УГЛЕВОДОРОДОВ МИНЕРАЛЬНЫМ И ОРГАНИЧЕСКИМ ПУТЕМ В ЗЕМНОЙ КОРЕ МАЛОГО КАВКАЗА

А.Арутюнян

За последние десятилетия на территории Армении проводились ряд важных геологических и геофизических исследований (1,2 и др.) с целью выявления глубинного строения и состава земной коры, а также характера геодинамических процессов протекающих на различных ее горизонтах. К ним относятся также наши исследования упруго-плотностных свойств горных пород при высоких давлениях и температурах, проведенные в лаборатории экспериментальной сейсмологии ГИУА совместно с лабораторией высоких давлений Института Физики Земли РАН Российской Федерации [3-6].

Интерпретация результатов геолого-геофизических исследований на основании полученных нами данных при высоких давлениях и температурах позволила представить петрофизический разрез и эволюцию земной коры Малого Кавказа, согласно которому современная континентальная неоднородная кора сформировалась из трехслойной океанической коры Тетис [4,7,8]. На предложенном петрофизическом разрезе и эволюции земной коры рассматриваются взаимосвязанные проблематичные и дискуссионные следующие вопросы:

1. Проблема офиолитов. Офиолитовые структуры формируются вследствие протрузивного внедрения серпентинизированных масс третьего слоя океанической коры Тетис.
2. Механизм формирования некоторых видов очагов землетрясений. Процессы дегидратации гидратированных пород и полиморфизм минералов при высоких термобарических параметрах сопровождаются скачкообразными изменениями объема, проводящими сейсмические толчки в земной коре [5,6]. На примере Спитакского землетрясения 1988г., рассматривается взаимосвязь нефтегазоносных структур с сейсмичностью.
3. Формирование коровых магматических очагов. Повышение давления и температуры на локальных участках земной коры вследствие тектонических процессов, приводит к дегидратации и плавлению окружающих пород. Создаются локальные магматические очаги (in situ), как в метаморфизованном (гранитном) так и на различных глубинах "базальтового" слоя.
4. Флюидный режим земной коры. Два слоя в процессе формирования современной континентальной коры рассматриваются основными источниками флюидного режима и генезиса углеводородных компонентов.

Серпентинизированный третий слой океанической коры Тетис подвергается высокому давлению и температуры, происходит ее частичная дегидратация на отдельных участках. Высвобожденная вода и ее компоненты (H_2O , H_2 и т.д.) на больших глубинах вступают в реакцию с углеродными соединениями (CO , CO_2 , FeS и т.д.). Происходит формирование углеводородов минеральным путем, их миграция по различным зонам и накопление в коллекторских породах [7,8].

Согласно предложенной нами модели эволюции земной коры, современный метаморфизованный (гравитный) слой сформировался из осадочных образований Протерозоя и раннего Палеозоя. В процессе метаморфизации, естественно, происходило выжимание связанных вод и органического вещества, формирование углеводородов органическим путем, их миграция и накопление в коллекторских породах [7,8].

Предложенный механизм формирования углеводородов как минеральным, так и органическим путем приемлем не только для Анатолийско-Кавказско-Иранс-

кого региона, но и для определенных районов (Арабский щит) Аравийской плиты, генезис углеводородов которого также является дискуссионным.

Литература

1. Асланян А.Т. История тектонического развития Тавро-Кавказской области Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1984 160 с.
2. Михальцев А.В. и др. Глубинные геофизические исследования в сейсмоопасных зонах // Разведка и охрана недр, №11, 1990. С. 6-13.
3. Асланян А.Т., Воларович М.П., Арутюнян А.В., Левыкин А.И. О составе, строении и упругих характеристиках земной коры и верхней мантии на территории Армении // ДАН Арм. ССР, т. 61, №1, 1975. С. 152-159.
4. Арутюнян А.В. — О петрофизическом разрезе верхней литосферы территории Армении. ДАН Армении, т.92, №4, 1992, стр. 183-188.
5. Асланян А.Т., Арутюнян А.В., Левыкин А.И. Об одном возможном механизме возникновения землетрясений // ДАН Арм ССР, т.63, №2, 1976. С. 96-101.
6. Арутюнян А.В., Абовян С.Б., Бояян А.А., Бабаян Г.Б. — Исследование процессов дегидратации и минералообразования в ассоциациях горных пород Малого Кавказа при высоких термобарических параметрах. // Изв. НАН Армении, Науки о Земле, №1, 1997.
7. Арутюнян А.В. О эволюции земной коры Малого Кавказа и механизме формирования углеводородных компонентов — Ереванский Государственный Университет, Ученые записки, №1, 1999. С. 129-134.
8. Арутюнян А.В. О механизме формирования углеводородных компонентов в связи с эволюцией земной коры (Малый Кавказ) // Изв. вузов Российской Федерации, Геология и Разведка, №1, 1999. С. 141-147.

ՀԵՏԱԽՈՒԶԱԿԱՆ ՀՈՐԱՏՄԱՆ ՆՍՈՒՇԱՀԱՆՄԱՆ
ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ

Ս. Մուլեյմանյան, Գ. Բայրամյան

Հանքավայրերում հանքանյութի կամ միներալային հումքի որակի գնահատման մակարդակը կախված է նմուշների վերցման, նրանց նախապատրաստման և ուսումնասիրության մակարդակից: Հետախուզական հորատման աշխատանքների դեպքում նմուշի վերցման ժամանակ, կախված հորատման եղանակից, թույլ է տրվում անձնություն (այսինքն թե որքանով է ստացված որակական ցուցանիշները համապատասխանում իրականին), որը կախված է մի շարք գործոններից՝ երկրաբանական, հորատման տեխնիկայից և տեխնոլոգիայից:

Հորատանցքերից նմուշահանումն ունի հետևյալ թերությունները՝ զննման համար հորատախորշի անմատչելիությունը, նմուշի նյութի վերցման սահմանափակումները և անկրկնելիությունը:

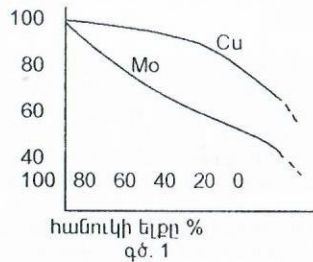
Ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից կախված հորատման ժամանակ կիրառում են այնպիսի միջոցառումներ, որոնք օգ- նում են բարձրացնելու հանուկի ելքի տոկոսը: Կարծր, ամուր, միատարր և թույլ ճեղքավորված ապարներում, որոնք հորատալուծության չեն ողողվում, հանուկի ելքի բարձր տոկոս ապահովելու համար առաջարկվում է հորատումը կատարել երկար սյունակային խողովակներով, իսկ ճեղքավորված ապարների հորատման ժամանակ կրճատել հորատման տևողությունը: Ամուր, բայց ճեղքավորված և փխրուն ապարներում, որոնք լուծույթից չեն ողողվում, հանուկի անհրաժեշտ ելքը կարելի է ստանալ կրճատելով ռեյսի երկարությունը և թափիկ պտուտաթվերը: Փափուկ, անկայուն և ճեղքավորված ապարներում, որոնք ենթարկվում են ողողման և հանուկի լրիվ ելք չի ստացվում, անհրաժեշտ է մեծացնել հորատանցքի տրամագիծը (կարծր համաձուլվածքային թափկներով հորատման ժամանակ տրամագիծը պետք է լինի 91մմ-ից ոչ պակաս), սահմանափակել ապարաքայքայից զործիքի պտուտաթվերը, հորատումը կատարել հորատալուծության նվազագույն քանակով, կրճատել հորատման տևողությունը: Փափուկ և թերթավոր ապարներում անհրաժեշտ է օգտագործել շլամային խողովակներ, սահմանափակել թափիկ պտուտաթվերը, մեկ ռեյսում առաջխաղացումը չպետք է գերազանցի 1մ-ից: Փափուկ, փխրուն և հեշտ ողողվող ապարներում հանուկի բարձրացման համար անհրաժեշտ է ոչ խոր հորատման

դեպքում այն կատարել հակադարձ լվացման եղանակով, իսկ խորը հորատանցքերի դեպքում օգտագործել երկայունակային խողովակներ արտաքին պտտվող և ներքին չպտտվող խողովակներով, եռաչափակային խողովակներ ներքին անջատվող պարկուճով, հանվող բարձրացվող հանուկաընդունիչներ, որոնք ապահովում են հանուկի լրիվ ելք տարբեր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով օժտված ապրներում կարգավորել հորատանցք ներմղվող հորատալուծույթի հոսքը կասեցնելով հանուկի լվացումը, կատարել չոր հորատում, եթե երկրաբանական պայմանները բարենպաստ են, այսինքն, եթե ապարաշերտերում ջուր չկա: Փափուկ և սորուն ապարներից հանուկ ստանալու համար գործ է ածվում գրունտահան գործիք:

Այն ապարներում, որոնք հորատման ընթացքում շատ արագ լուծվում են հորատալուծույթում, պետք է օգտագործել հագեցած լվացող լուծույթներ (օրինակ աղերի հանքավայրերի համար աղով հագեցած հորատալուծույթ) և հորատումը կատարել արագ թափով. որքան շուտ սյունակային խողովակը լցվի ապարով, այնքան մեծ քանակով այն կապահպանվի խողովակում:

Սյունակային հորատման ժամանակ օգտակար հանածո կրող և մյուս միներալների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների կտրուկ տարբերությունների դեպքում առաջանում է հանուկի ընտրական բերանաշման հավանականության մեծացում, որը հանգեցնում է նմուշահանման սխտեմատիկ անճշտության, այն կարելի է նվազեցնել մեծացնելով հորատանցքի տրամագիծը, սակայն միևնույն ժամանակ հանուկի համեմատաբար բարձր ելքը չի երաշխավորում նմուշահանման սխտեմատիկ անճշտությունների բացառումը, այդ պատճառով նմուշը, վերցնում են նաև հորատատիղմից:

Չետախուզման ժամանակ հանուկի չնախատեսված կորուստի դեպքում կարող է լինել փխրուն օգտակար միներալների ընտրական մաշում: Ըստ Ա.Բ.Կաժդանի պղնձի և մոլիբդենի միջին պարունակությունների փոփոխության կորերը կախված հանուկի ելքից (գծ. 1)



Չամատարած հանքախորշով հորատման ժամանակ, որպես նմուշ, վերցվում է հորատատիղմը: Ճեղքավորված միջակայքում չի բացառվում ճեղքվածքային ապարների մեջ շլամի կորուստը, առանձնապես, երբ հորատանցքում բացակայում է հորատալուծույթի շրջանառությունը: Չնարավոր է նաև, որ նմուշը աղտոտվի նախկին միջակայքի շլամով կամ հորատանցքի պատերի փլման հետևանքով: Այդ իսկ պատճառով, հատկապես փխրուն և անկայուն շերտախմբերում նմուշահանման ժամանակ, անհրաժեշտ է հորատանցքի խորացմանը զուգընթաց, կատարել շրջապահ խողովակների տեղադրում: Մեծ դժվարություններ են առաջանում հանքանյութի տարբեր տեսակների անկայության դեպքում և նրանց հետ կապված սեկցիոն նմուշահանման անհրաժեշտությունը: Այս դեպքում պետք է ամրակապել վերևում գտնվող սեկցիան, իսկ հետո հորատել նորը: Չորատալուծումը կորզելուց հետո կատարվում է հանքախորշի լվացում, մինչև ջրի լրիվ պարզումը, այն բացառում է հորատատիղմի մուտքը նախորդ միջակայքից հաջորդի հետ խառնվելը:

ՌՈՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵՍԱԿԻ ԻՆՔԼԱԳՆԱՑ ՅՈՐԱՏՄԱՆ ԿԱՅԱՆՔՆԵՐԻ ՄՈԴԵՆԱՑՈՒՄԸ ԱՊԱՐԱՔԱՅՔԱՅԻՉ ԳՈՐԾԻՔԻ ՎՐԱ ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԱՌԱՆՑՔԱՅԻՆ ԲԵՌՆՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆ ՍՏԵՂԾԵԼՈՒ ՆՊԱՏԱԿՈՎ Ե. Արազյան, Ռ. Չակոբյան

Չորատանցքի հորատման ժամանակ մեծ նշանակություն ունի հորատման ռեժիմի պարամետրերի ճիշտ ընտրությունը, որը հետևյալ գործոնների միացությունն է. ա) ապարաքայքայիչ գործիքի վրա ազդող առանցքային բեռնվածությունը բ) հորատարկի պտտման հաճախականությունը գ) լվացող հեղուկի ծախսը:

Այս երեք գործոններից որևէ մեկից շեղվելիս նվազում է հորատման արդյունավետությունը: Չորատման ընթացքում պետք է պահպանել ռեժիմի օպտիմալ պարամետրերը ապահովելով ապարների ծավալային քայքայում: Ռեժիմի պարամետրերի ընտրությունը կախված է ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից: Այսպես, հողավակային հորատաղուրերով ըստ հորատելիության I – VI կարգի ապարներով հորատելիս անհրաժեշտ է ստեղծել 100-150 կգ-ում առանցքային բեռնվածության 1 սմ-ի վրա, VI – IX կարգի ապարներում 100-200 կգ-ում, իսկ IX կարգի ապարներում մինչև 400 կգ-ում:

Ռոտորային հորատման հաստոցներով (1ԲԱ – 1ԵԲ, ՄԲԵ – 3ԱՄ) 400-500 մմ տրամագծով հորատանցքեր հորատելիս փոքր խորություններում միջին և բարձր կարգի ապարներում պահանջ է առաջանում ստեղծել լրացուցիչ առանցքային բեռնվածություն, քանի որ նույնիսկ ԾՉԻ-երի օգտագործման ժամանակ հորատարկի քաշը բավական չէ անհրաժեշտ առանցքային բեռնվածություն ստեղծելու համար, որը բերում է հորատման մեխանիկական արագության կտրուկ նվազման և վնասակար վիբրացիայի: Նման երևույթներից խուսափելու և լրացուցիչ առանցքային բեռնվածություն ստեղծելու համար, անհրաժեշտ են մատուցման մեխանիզմներ, որոնք ունենան պարզ կառուցվածք, փոքր չափեր, լինեն հեշտ կառավարելի և հուսալի՝ ապահովելով պահանջվող բեռնվածությունը:

Կան տարբեր տեսակի մեխանիզմներ, որոնք սակայն ամբողջությամբ չեն լուծում առաջադրված խնդիրները և գործնականում քիչ են կիրառվում:

Առանձնապես հետաքրքրություն է ներկայացնում հորատախորշային մատուցման ՄՅՈՒ –1 մեխանիզմը, սակայն վերջինս կարող է աշխատել միայն 243-300 մմ տրամագծով հորատանցքերում, երբ հորատանցքի պատերի մշակվածության աստիճանը չի գերազանցում 15-20 %, իսկ աշխատանքային քայլի երկարությունը մինչև 800 մմ է: Բացի այդ հենարանային մեխանիկական հանգույցը իր անկատարության հետևանքով երբեմն կարող է առաջ բերել մատուցման մեխանիզմի բռնում հորատանցքում, առաջացնելով վթար:

Նման երևույթից խուսափելու համար առաջարկվում է մեխանիկական հենարանային հանգույցը փոխարինել հիդրավլիկականով, և ռետինային ճնշման խցով համանման պարկեռների, որը հորատանցքի պատերի հետ կունենա կառչման ավելի մեծ մակերևույթ: Վերջինիս կիրառման շնորհիվ միաժամանակ կթեթևանա մատուցման մեխանիզմը և կբարձրանա հուսալիության աստիճանը:

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В СТВОЛЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЦЕМЕНТИРОВАННЫХ РАБОТ

И. Аванесова, Н. Гукасян

Технология цементирования обсадной колонны при $t = 120^{\circ}\text{C}$ не вызывает осложнений. Закачка цементного раствора и продавка в затрубное пространство ОК осуществляется обычным способом. Сложнее цементирование ОК с т. скважинной среды более 120°C . В этом случае предусматривается ряд мероприятий, направленных на улучшение качества ЦР и предотвращение его преждевременного схватывания.

Скважины с высокими температурами перед цементированием необходимо охладить промывкой в течение нескольких циклов через суженную ОК, затем ведется закачка ЦР и его продавка в затрубное пространство.

Цементирование ОК в геотермальной скважине при $t = 250-270^\circ\text{C}$ является серьезной проблемой, поэтому в этих условиях рационально использование шлаковых цементов.

Для оценки температурного фактора в стволе геотермальной скважины при проведении цементированных работ необходимо по геотермограмме построить кривую распределения температур.

На основании опыта буровых предприятий установлено, что максимум t при цементации, называемой динамической температурой, соответствует статической температуре на глубине $2/3 H$.

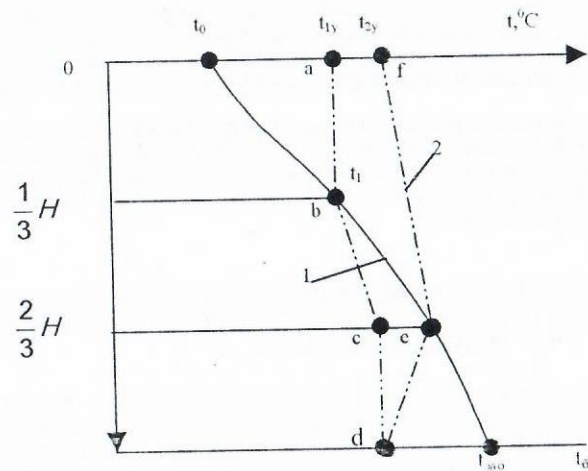
Методика определения температурного режима в пробуренной скважине разработана Ю.М. Проселковым. График распределения t строится следующим образом. По геотермограмме определяется t_{1y} , равная температуре пород на глубине $1/3H$. Затем по формуле

$$t_{2y} = t_{1y} + t_{доп}$$

определяем температуру восходящего потока на устье. Температура поверхности принимается равной $3-5^\circ\text{C}$ зимой и $8-12^\circ\text{C}$ летом. После этого определяется температура у башмака обсадной колонны: $t_0 = t_{доп} + t_{2y} - t_0$, где t_0 — температура нейтрального слоя пород. Определяются точки: $a(t_{1y}; 0)$; $b(t_{1y}; 1/3H)$; $c(t_{доп}; 2/3H)$; $d(t_{доп}; H)$; $e(t_{2y}; 0)$.

Соединяя точки a, b, c, d, e, f отрезками прямых, получают приблизительный график распределения температур при цементировании обсадной колонны. Участок $abcd$ соответствует температурному режиму внутри колонны. Участок def — распределению температур в затрубном пространстве при продавке ЦР (восходящий поток). Ошибка метода не превышает 10%.

Геотермограмма (1) и график распределения температур (2) при цементировании обсадной колонны, построенный по экспресс-методу определения температурного режима в геотермальной скважине



П.М.

Рис. 1

400

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Э. Сагатеян, А. Сагатеян

В экологическом аспекте месторождения строительных материалов по существу не изучались. Проведенная работа является одной из первых.

Исследования, проведенные авторами по ряду месторождений строительного сырья: песок и гравиялечник (Октемберян, Налбандян), андезит-базальт (Сараль), туф (Ервапдакерт), перлиты и перлитовый песок (Джабрабер, Барож) позволяют отнести их к двум группам. В первую группу входят обломочные породы экзогенного происхождения (песок, гравиялечник), во вторую вулканогенного происхождения (андезит-базальт, туф, перлиты).

Результаты исследований позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Основными факторами, определяющим распределение радионуклидов в строительном сырье, являются параметры кислотности и щелочности пород.
2. Прямопропорциональная зависимость между величинами удельной активности радионуклидов и значением K_2O в породе характерна лишь для радионуклидов $K-40$. В строительном сырье исследуемых месторождений устанавливается на расстоянии содержания K_2O и соответственно удельной активности калия — 40 в ряду песок, гравиялечник — андезит-базальт — туф — перлит.
3. В общем ряду нарастания кислотности пород, т.е. с увеличением содержания SiO_2 , в исследованных породах устанавливается в целом и увеличение удельной активности $Ra - 226$. Подобное увеличение четко выражено для петрохимического типа породы, как основные, средней основности, кислые и т.д. В отдельных петрохимических типах устанавливаются определенные вариации этих соотношений.
4. Характер распределения радионуклидов в породах показывает отсутствие четкой зависимости между содержаниями $K - 40$ и $Ra - 226$ и наличие определенной зависимости между значениями $Th - 228$ и $Ra - 226$, по соотношению тория — 228 и радия — 226 выделяются две группы пород. В первой группе (песок, гравиялечник, туф), значения удельной активности $Th - 228$ и $Ra - 226$ равны. Во второй группе (перлиты, перлитовый песок) значения удельной активности $Ra - 226$ примерно в 1,5 раза и более превышают значения удельной активности тория.
5. По эффективной удельной активности исследованные строительные материалы подразделяются на три группы:
 - а) песчано-гравийные материалы (месторождения Октемберян, Налбандян) со значениями $C_{эф}$ ниже средней нормы $C_{эф}$;
 - б) андезит-базальты (Сараль) и туфы (Ервапдакерт) со значениями $C_{эф}$ в два и более раза превышающими среднюю норму, но не превышающими предельно допустимую норму;
 - в) перлиты со значениями $C_{эф}$ почти в три раза и более превышающими как среднюю норму $C_{эф}$ по СНГ, так и в ряде случаев и предельно допустимую пороговую норму.

Перлитовое сырье характеризуется и наиболее высокими значениями удельной активности радия-226, являющегося источником радиоактивного газа радона. Широкое использование перлитового сырья в строительстве требует разработки ряда защитных мероприятий и выяснения путей его замены менее радиоактивным сырьем.

ՍՂՈՑՎՈՂ ԲԱՐԵՐԻ ԲԱՑԱՅԱՆՔԵՐԻ ՆՎԱԶԱԳՈՒՅՆ ԶՎՓԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ս. Դովսեփյան, Գ. Դովսեփյան

Առաջարկում ենք սղոցվող քարերի բացահանքերի նվազագույն չափերը որոշել, ըստ հետևյալ երկու պայմանի

- 1) ապահովել բացահանքի վերջին հորիզոնը մշակման նախապատրաստելու համար պահանջվող ծախսերի մարման և շահույթի նորմատիվ մեծությունները,
- 2) ապահովել բացահանքի վերջին հորիզոնում լեռնատրանսպորտային սարքավորումների անվտանգ աշխատանքը:
Համաձայն առաջին պայմանի բացահանքի հատակի նվազագույն չափերը (լայնությունը և երկարությունը) որոշում են հետևյալ արտահայտություններով.

$$B_{hmin} = b_b + l_l = \frac{b_b \cdot C_0}{k_b [(1-N)U - C_h] - \frac{(1+n)b_l C_0}{L_{hmin}}} + b_b$$

$$L_{hmin} = \frac{(1+n)b_l C_0}{l_l k_b [(1-N)U - C_h] - b_b C_0}$$

որտեղ
 b_b և b_l – համապատասխանորեն երկայնական և լայնական խրամների լայնություններն են, մ;

- l_l – լայնական խրամների երկարությունն է, մ;
- C_0 – 1 մ^3 նախապատրաստական աշխատանքների համար կատարվող ծախսերն են,
- C_h – 1 մ^3 պատրաստի արտադրանքի հանույթի վրա կատարվող ծախսերն են
- U – 1 մ^3 պատրաստի արտադրանքի իրացման գինն է, դր;
- K_b – պատրաստի արտադրանքի ելքի գործակիցն է, մաս;
- N – լայնական խրամների թիվն է հորիզոնում;
- n – շահույթի նորմատիվային մեծությունն է, մաս:

Վերոհիշյալ արտահայտությունները իմաստ կունենան, եթե

$$B_{hmin} > \frac{b_b \cdot C_0}{k_b [(1-N)U - C_h]} + b_b$$

$$L_{hmin} > \frac{(1+n)b_l C_0}{l_l k_b [(1-N)U - C_h]}$$

Համաձայն երկրորդ պայմանի բացահանքի հատակի նվազագույն լայնությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$B_{hmin}'' = b_b + 3W_h$$

որտեղ
 $3W_h$ – աշխատանքային հրապարակի լայնությունն է, մ:

Ինչ վերաբերում է հատակի նվազագույն երկարությանը, ապա այն պայմանավորված է, հիմնականում բացահանքային դաշտի եզրագծերի տեսքով և որոշվում է ըստ ոչ աշխատանքային կողի վրա բացող փորվածքների պարզ ուղեգծերի տեղադրման հնարավորությունից.

$$L_{hmin}'' = L_2 + [M - (3W_h + b_b)g\varphi] \left(\frac{1}{i} - \frac{1}{tg\varphi} \right)$$

որտեղ
 L_2 – ավտոինքնաթափի շրջադարձի համար պահանջվող տարածքի երկարությունն է, մ;

- M – տուֆային շերտի հզորությունն է, մ;
 - l – ավտոինքնաթափի հաղթահարման թեքության մեծությունն է, մաս;
 - φ – տուֆային շերտի անկման անկյունն է, աստ;
 - γ – բացահանքի ոչ աշխատանքային կողի թեքման անկյունն է, աստ:
- Բացահանքային դաշտի նվազագույն չափերի որոշումը կատարվում է հետևյալ հերթականությամբ:

Նախ որոշվում են B_{hmin} , B_{hmin} , L_{hmin} , L_{hmin} մեծությունները և որպես B_{hmin} ընդունվում է B_{hmin} և B_{hmin} – ից առավելագույնը: Եթե $B_{hmin} > B_{hmin}$, ապա որպես B_{hmin} ընդունվում է B_{hmin} – ից մեծ մեծություն բայց ոչ ավելի

$$B_{hmax} = \frac{M}{tg\varphi} - \text{ից:}$$

Այնուհետև ընդունված B_{hmin} – ով որոշվում է L_{hmin} :
 Եթե $L_{hmin} > L_{hmin}$ – ից, ապա, որպես բացահանքի հատակի նվազագույն երկարություն վերցվում է L_{hmin} , հակառակ դեպքում այն վերցվում է L_{hmin} չափով:
 Որոշմանով բացահանքի չափերը հատակի կողմից ներքոհիշյալ բանաձևերով որոշվում են բացահանքի նվազագույն չափերը մակերևույթի կողմից.

$$B_{dmin} = B_{hmin} + (M - B_{hmin}tg\varphi)ctg\gamma + \frac{M}{tg\gamma - tg\varphi}$$

$$L_{dmin} = L_{hmin} + (M - B_{hmin}tg\varphi)ctg\gamma + \frac{M}{tg\gamma - tg\varphi}$$

ԿԱՊԱՆԻ ՊՂՆՉԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ Լ. Գրիգորյան, Մ. Գևորգյան

Կապանի պղնձի հանքավայրը շահագործվում է շատ վաղուց: Այն բաղկացած է երկու տեղամասերից՝ Հյուսիսային և Հարավային:

Հյուսիսային տեղամասը ներառում է նախկին $\sqrt{7-10}$ հանքը և Կատարյան տեղամասը: Շտոկվերկը և երակները մշակվում են ստորգետնյա եղանակով: Հյուսիսային տեղամասի շտոկվերկը ունի 250-300 մ երկարություն, 30-85 մ. հզորություն, 485-550 մ խորություն և 75-80 աստ. անկման անկյուն: Պղնձի պարունակությունը 1.2% է: Շտոկվերկի հյուսիսային մասով տեղադրված են մինչև 15 երակներ, որոնցից մի քանիսը (4-հյ. . 5-հյ.) ունեն 1.5-ից մինչև 2.0 մետր հզորություն:

Հարավային տեղամասը ներկայացնում է նախկին «Կոմսամոլ» հանքը և Կավարտի բացահանքի կողմից մշակված շտոկվերկը, որի ներքին հորիզոնները մշակվում են ստորգետնյա եղանակով: Հարավային տեղամասի շտոկվերկը ունի 400 մ տարածում, 300 մ. անկման անկյուն և 60-90 մ. հզորություն:

Ըստ 1971թ տվյալների հանքաքարի պաշարները կազմում էին 1565 մլն. տ. , իսկ պղնձի քանակությունը 284.1 հազ. տ. :

Որոշմանով բարձր արտադրողականություն (1.0 մլն. տ/տարի) հանքաքարի պաշարները կարող են նվազել են, և 2000թ. դրությամբ ըստ Կապանի Լեռնամետալուրգիական կոմբինատի տվյալների, նյութական բազան հետևյալն է.

1. Ըստ $B+C_1$ կարգի հաշվեկշռային հանքաքարի ընդհանուր պաշարները կազմում են 4633 հազ. տ. , պղնձինը 146.1 հազ. տ. ;
2. 805 մ. հորիզոնից ցածր գտնվող պաշարների քանակը, որոնք գտնվում են թաց կոնսերվացման մեջ, կազմում են հանքաքարինը 624.08 հազ. տ. , պղնձինը 12.06 տ. : Այս պաշարների մշակումը կապված է 787 մ. , 746 մ. և 730 մ. հորիզոնների վերափոխման աշխատանքների մեծ ծախսերի հետ;
3. Հանքային դաշտի սահմաններից դուրս C_1 կարգի հանքաքարի պաշարները կազմում են 412 հազ. տ. , պղնձինը 11.3 հազ. տ. : Այս պաշարները մշակելու համար անհրաժեշտ է 805 մ. հորիզոնում վերականգնել առաջին Հյուսիսային բլեթը 1.5 կմ. երկարությամբ և 862 մ. հորիզոնի 12-րդ Հյուսիսային բլեթը 1.5 կմ. և շարունակել նրա անցման աշխատանքները 0.8 կմ երկարությամբ:

Այսպիսով այն պաշարները, որոնք անհրաժեշտ են շահագործել հետագա տարիներին, կազմում է 2.5 մլն. տ. , 1.2 % պղնձի պարունակությամբ, որոնք գտնվում են հիմնականում Հյուսիսային և Հարավային շտոկվերկների բնամասերում և երակներում:

Ըստ նախագծի հանքամարմինների մշակումը նախատեսվում է իրականացնել ենթահարկային շտրեկներով ու օրտերով և հանքաքարի պահեստավորումով մշակման համակարգերով: Հանքի շահագործման ընթացքում կիրառվել են նաև հարկային ստիպողական փլեցմամբ, համատարած հովիտարած և հորատանցքերի սեղմված միջավայրում պայթեցումով, մեկ փուլով և այլ մշակման համակարգեր:

Այժմ բացահանքը չի աշխատում, որը տալիս էր մինչև 400 հազ. տ/տարի հանքաքար: Հարստացուցիչ ֆաբրիկան ընդլայնված է մինչև 1.0 մլն. տ/տարի արտադրողականություն:

Կապանի պղնձի հանքավայրը չի կարող բավարարել ֆաբրիկայի պահանջները տնտեսապես ձեռնարկու հանքաքարով: Անհրաժեշտ է ֆաբրիկայի ծանրաբեռնել ընդգրկելով Սո. Շահումյանի բազմամետաղային հանքավայրի պաշարները:

Բացի այդ անհրաժեշտ է ընտրել տեխնիկապես կիրառելի և տնտեսապես ձեռնարկու մշակման համակարգեր, կախված շտուկվերկների և երակների լեռնատեխնիկական պայմաններից: Ելնելով մշակման համակարգերի արտադրական գործընթացներից, անհրաժեշտ է նաև ընտրել ռացիոնալ տեխնիկական միջոցներ:

ԿՈՒՆԵԼՅԱՑԻՈՆ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԳՆԱԿՆԵՐԻ ԼՈՐՏԱԳՐՈՒԹՅԱՆ

ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Հ. Գևորգյան, Տ. Արաքյան, Բ. Թադևոսյան

Կոռելյացիոն մոդելավորումը տնտեսա-վիճակագրական մոդելավորման մի յուրահատուկ ուղղություն է որը հնարավորություն է տալիս բացահայտել տվյալ արտադրության տեխնիկա-տեխնոլոգիական գործոնների և տնտեսական ցուցանիշների միջև գոյություն ունեցող փոխադարձ կապը: Կոռելյացիոն մոդելավորումը մեծ հաջողությամբ կիրառվում է հանքային արտադրությանը նվիրված գիտահետազոտական աշխատանքներում, որոնց նպատակն է բարձրացնել այդ արտադրության արդյունավետությունը:

Ելնելով պրակտիկ կամ փորձնական տվյալներից՝ գրաֆիկորեն, իսկ այնուհետև մաթեմատիկական արտահայտությամբ, ստեղծվում է կապը երկու և ավելի գործոնների կամ ցուցանիշների միջև, որից հետո որոշվում են այդ կապի վստահության և հավանականության աստիճանները: Ունենալով որոշակի գործոնների և ցուցանիշների միջև փոխադարձ կապի գրաֆիկական և մաթեմատիկական արտահայտությունները՝ կարելի է դրանց հիման վրա կանխատեսել և որոշել հետագա տեխնիկատնտեսական արդյունքները:

Համբերում սկսած հետախուզական աշխատանքներից մինչև դրանց շահագործումը և հանքաքարի հարստացումը կոռելյացիոն մոդելավորման միջոցով կարելի է տնտեսել զգալի կապիտալ ներդրումներ, աշխատանքային ռեսուրսներ, հումք, նյութեր և ամենակարևորը՝ ժամանակ: Կոռելյացիոն մոդելավորման ղեկավարում յուրաքանչյուր առանձին հետազոտման /դիտարկման/ համար ընդհանուր օրինաչափություն չկա:

Կոռելյացիոն մոդելավորումը ներկայացվում է հետևյալ տեսքերով.

1. Գծային տեսքով՝ $Y = A_0 + A_1 X$: Այս տեսքի են բերում հետևյալ կապերը՝ արտադրանքի ինքնարժեքի և աշխատանքի արտադրողականության, ինչպես նաև աշխատանքի արտադրողականության և մեքենասարքավորումների արտադրողականության, ինքնարժեքի և շահույթի գումարի միջև:

2. Երկրորդ կարգի պարաբոլի տեսքով՝ $Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2$: Այս տեսքը օգտագործվում է հանքի արտադրական հզորության, հանքաքարի ինքնարժեքի, շահույթի և շահութաբերության աստիճանի, ինչպես նաև հարկի բարձրության և հանքաքարի ինքնարժեքի միջև կապը:

3. Երրորդ կարգի պարաբոլի տեսքով՝ $Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2 + A_3 X^3$: Որի միջոցով կարելի է հաստատել կապը բազմագործոնային հետազոտման ղեկավարում:

4. Չորրորդ և հինգերորդ կարգի պարաբոլների տեսքով՝ $Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2 + A_3 X^3 + A_4 X^4$, $Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2 + A_3 X^3 + A_4 X^4 + A_5 X^5$: Այստեղ նշենք, որ վերջին երկու տեսքերի արտահայտությունները հանքային արտադրության կոնկրետ պայմաններում վերջնականապես ուսումնասիրված չեն: Սեր խնդիրն է հետագայում հետազոտություններ կատարել այդ ուղղություններով, որպեսզի պարզաբանվեն այս մոդելների կիրառման պայմաններն ու օրինաչափությունները հանքային արտադրության մեջ:

Նշենք, որ կոռելյացիոն մոդելավորման կիրառումը հանքային արտադրության մեջ հնարավորություն է տալիս ավելի ճկուն կառավարել և պլանավորել այդ արտադրության, յուրաքանչյուր ձեռնարկության աշխատանքները: Որպես հետևանք՝ կբարձրանա արտադրության արդյունավետության աստիճանը, աշխատանքի արտադրողականության բարձրացման, ինքնարժեքի իջեցման, հանքի տեխնիկական և տեխնոլոգիական օպտիմալ պայմանների հաստատման միջոցով:

ՈՍԿՈՒ ԳՆԱԿՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԿԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ

Յու. Աղաբալյան, Հ. Գևորգյան, Բ. Թադևոսյան, Տ. Արաքյան

Հայտնի է, որ Հայաստանի Հանրապետության ընդերքը հարուստ է ոսկու հանքավայրերով ըստ որում մոտ 30 հանքավայրերի պաշարները որոշակիորեն հիմնավոր են: Այդ հանքավայրերի մշակումը կարևորվում է մի շարք գործոններով, այդ թվում՝ արտադրության հարակից ճյուղերի զարգացումը և նոր աշխատատեղերի ստեղծումը: Այսպիսով ոսկու հանքավայրերի մշակումը մեր հանրապետության համար ունի կարևոր սոցիալ-տնտեսական և նույնիսկ ռազմավարական նշանակություն:

Ոսկու հանքավայրերի մշակման համար կարևորվում է այն առաջնահերթ հարցը, որ արդյունահանված ոսկու վերջնական լրիվ ինքնարժեքը պետք է որոշակիորեն ցածր լինի ոսկու միջազգային շուկայական գնից: Այս խնդիրն է ընկած հանքավայրերի մշակման հիմքում: Դրա համար անհրաժեշտ է, յուրաքանչյուր հանքավայրի պայմաններին համապատասխան, հետազոտել այն բոլոր գործոնները, որոնք ազդում են հանքավայրի մշակման արդյունավետության վրա:

Արևիկ հետազոտության առաջնահերթ նպատակն է՝ բարձրացնել ոսկու հանքավայրերի մշակման շահույթը և շահութաբերության աստիճանը, որի հիմնական միջոցներն ու ուղիներն են.

1. Արտադրանքի լրիվ ինքնարժեքի իջեցումը, որին կարելի է հասնել հետևյալ ճանապարհով՝ նոր, ավելի արդյունավետ տեխնիկայի և տեխնոլոգիայի, հանքավայրերի մշակման նոր եղանակների, դրանց բացման և նախապատրաստման ռացիոնալ սխեմաների կիրառմամբ, ինչպես նաև նոր, ավելի էժան և որակով նյութերի օգտագործմամբ: Միաժամանակ անհրաժեշտ է բարձրացնել հանքերի հիմնական և շրջանառու միջոցների օգտագործման արդյունավետությունը: Ոչ պակաս կարևոր են արտադրության և աշխատանքի կազմակերպման հարցերը, նոր գիտական մեթոդների կիրառման և արտադրական կուլտուրայի բարձրացման հիման վրա:

2. Արտադրանքի որակի բարձրացումը, որը հանգեցնում է իրացման գնի բարձրացմանը: Այս հարցը հիմնականում կապված է հանքաքարի կորուստներից և աղքատացումից, որոնք իրենց հերթին կապված են օգտագործվող մշակման համակարգերից, լեռնաերկրաբանական, լեռնատեխնիկական պայմաններից և այլ գործոններից:

3. Արտադրական ֆոնդերի ռացիոնալ օգտագործումը և այդ ֆոնդերի հնարավորին կրճատումը:

Հիմնական ֆոնդերի օգտագործման ցուցանիշները կարելի է բարձրացնել արտադրական հզորությունների լիարժեք օգտագործման, անընդհատ աշխատանքային ռեժիմի կիրառման, ֆոնդերի վերանորոգման որակի, արտադրանքի որակի բարձրացման միջոցով:

Շրջանառու միջոցների կրճատմանը կարելի է հասնել հետևյալ միջոցառումներով արտադրական ցիկլի տևողության կրճատումով, նոր տեխնիկայի և տեխնոլոգիայի կիրառումով, արտադրական և օժանդակ գործընթացների լրիվ մեքենայացումով և ավտոմատացումով, ինչպես նաև նյութական արժեքների ծախսերի կրճատումով, նյութատեխնիկական մատակարարման ռացիոնալ կազմակերպումով, մատակարարող և սպառող ձեռնարկությունների միջև փոխադարձ հաշվարկների իրագործման արագացումով և արտադրանքի որակի բարձրացումով:

4. Արտադրանքի ծավալի մեծացումը հիմնականում ի հաշիվ արտադրական հզորությունների լրիվ օգտագործման:

Թվարկված գործոնների ազդեցության աստիճանը ոսկու հանքավայրերի մշակման արդյունավետության վրա խիստ տարբեր է: Այդ կապի և աստիճանի բացահայտումը մեր հետագա հետազոտությունների հիմնական նպատակն է:

ԹԵՔ ՏԵՂԱՆԹՈՎ ԲԵՌՆԱՓՈԽԱՂՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ՈՒԺԻ

ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Հ. Գևորգյան, Ա. Հայրապետյան

Օռառայելով որպես տնտեսական արդյունավետության բարելավման միջոց ինտենսիվացումը հանդիսանում է արտադրության զարգացման հիմնական ուղղությունը, ուր

արտադրական հիմնական և շրջանառու միջոցների օգտագործման, նրանում կապիտալ ներդրումների արդյունավետության բարձրացմանը հատկացվում է էական կարևոր դեր, այդ թվում նաև հանրային արդյունաբերության մեջ:

Հայտնի է, որ հանքանյութի արդյունահանման և տեղափոխման բնագավառում մեծ է վառելիքա-էներգետիկ ռեսուրսների ծախսը, որից այդքան աղքատ է մեր հանրապետությունը: Ուստի նվազ վառելիքա-էներգետիկ ռեսուրսների օգտագործմամբ կամ դրանց բացառմամբ նոր տեխնոլոգիական գործընթացների մշակումն ու ներդրումը օբյեկտիվ անհրաժեշտություն է լեռնարդյունաբերության զարգացման համար:

Նման գործընթաց կարող է հանդիսանալ թեք տեղանքում նոր նախագծվող հոսքագծերում գրավիտացիոն ուժի օգտագործումը: Առաջարկվող գործընթացի համար օբյեկտիվ նախադրյալներ են հանրապետությունում հանքանյութի արդյունահանման և դրանց մշակման վայրերի մակարդակների մեծ տարբերությունը:

Մեր կողմից մշակված և առաջարկված ճարտարագիտական խնդրի էությունը հետևյալն է: Բարձրված և շրջանառու հետ վերադարձվող դատարկ սահմանված ծավալի և որոշակի հեռավորությամբ միմյանց հետ շարժական կապով սայլակների վրա ազդում է բարձրված հանքանյութի կշռի ազդեցության բաղադրիչ ուժը շարժման ուղղությամբ և դրան հակառակ ուղղված շփման ուժը: Արդյունաբար ազդող ուժի մեծությունը կորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$F = P(\sin \alpha - n \cos \alpha);$$

որտեղ՝

- P - հանքանյութի կշիռն է;
- α - տեղանքի թեքության անկյունն է;
- n - շփման գործակիցն է;

Համեմատած հանքանյութի տեղափոխման մյուս եղանակներին՝ ավտոհիմքափերով, երկաթգծով, խողովակաշարով ջրի ճնշմամբ և այլն, քննարկվող եղանակն ունի անառարկելի առավելություններ:

Առաջին դեպքում մեծ են վառելիքա-էներգետիկ և սպասարկման ծախսերը, երկրորդում՝ մեծ են կապիտալ ներդրումները, բարձր թեքություններում դժվարություններ կան երկաթգծի կառուցման և հանքանյութի անընդհատ տեղափոխման ապահովման գործում, երրորդում՝ ցածր է արտադրողականությունը, չորրորդում՝ հանքանյութի տեղափոխման ժամանակ անընդհատությունը ապահովելու համար անհրաժեշտ է մշակել տեխնիկական բարդ օժանդակ համակարգեր:

Առաջարկվող եղանակը դյուրին է ինչպես կառուցման, այնպես էլ շահագործման տեսանկյունից: Ընտրելով սայլակի տարրությունն ու անիվների կառուցվածքը՝ հնարավոր է հոսքագիծը կառուցել՝ շրջանցելով տեղանքի բնական խոչընդոտները և անհրաժեշտության դեպքում կարգավորել հոսքագծի արագությունը բավականին մեծ միջակայքում:

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ նշված նախագծի պրակտիկ ներդրումը կարող է ապահովել զգալի տնտեսական արդյունավետություն: Առաջարկվող գործընթացի ներդրմամբ (կապիտալ ներդրումների ծավալը կազմում է 2 մլրդ դրամ) մեծանում է շինարարական, մոնտաժային աշխատանքների ծավալը, փոքրանում է ֆոնդատվությունը, սակայն շահութաբերությունը աճում է 36% - ով, շահույթը եռապատկվում է, կապիտալ ներդրումների ինքնագնումը կրճատվում է 2.5 տարով:

ՄԱԿԱԲԱՅՄԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՎՐԱ ԿԱՏԱՐՎԱԾ ԾԱԽՍԵՐԻ ԿՐՃԱՏՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԻ ՀԵՏԱՋՈՏՈՒՄ Լ. Հայրապետյան

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մշակումը բաց եղանակով բնութագրվում է մեծ ծավալով մակաբացման ապարների հեռացմամբ, ինչը զգալիորեն ավելանում է խորը բացահանքեր մշակելիս դեպքում, որտեղ մակաբացման ապարների ծավալները մի բանի անգամ գերազանցում են հանույթի ծավալներին: Մակաբացման ապարների հեռացումը և նրանց տեղադրումը արտաքին կամ ներքին լցակայաններում պահանջում է մեծ ծախսեր, ինչը և բերում է հանույթի ինքնարժեքի մեծացմանը: Որպես հետ մեկտեղ պահանջվում է զգալի տարածքների օտարացում, ինչպես բացահանքի, այնպես էլ արտաքին լցակայան-

րում մակաբացման ապարների տեղադրման համար, ինչը իր հերթին բացասաբար է ազդում հանքավայրի մշակման ընդհանուր արդյունավետության վրա: Այդ իսկ պատճառով հանույթի ինքնարժեքի կրճատումը և մշակման ընդհանուր արդյունավետության բարձրացումը, առաջին հերթին, կապված է մակաբացման աշխատանքների վրա կատարված ծախսերի կրճատման հետ:

Ներկայումս մակաբացման աշխատանքների վրա կատարված ծախսերի կրճատումը իրականացվում է

1. Բարձրարտադրողական մեքենաների և համալիր մեքենայացման կառույցների ստեղծմամբ ու ներդրմամբ, նրանց շահագործման տեխնոլոգիական սխեմաների միաժամանակյա կատարելագործմամբ: Այս դեպքում նկատի է առնվում բոլոր արտադրական գործընթացների ավտոմատացման բազայի վրա լեռնային աշխատանքների համալիր մեքենայացումը և անցումը նրանց ծրագրավորված ղեկավարմանը:

2. Լեռնային աշխատանքների օպտիմալ ռեժիմի ընդունմամբ: Վերջինս ընդունվում է ա) բացահանքային դաշտի երկրաչափական վերլուծության հիման վրա,

բ) բաց եղանակով մշակման տեխնոլոգիաների կատարելագործման հիման վրա՝ լեռնային աշխատանքների ռացիոնալ ռեժիմի ստացման նպատակով:

3. Մշակման մեջ ընդգրկվող մակաբացման ապարների ընդհանուր ծավալների կրճատմամբ: Նշվածը իրականացվում է

ա) բացահանքի ոչ աշխատանքային կողերի արհեստական ամրակապմամբ,

բ) բաց եղանակով մշակման տեխնոլոգիաների կատարելագործմամբ՝ մշակման մեջ ընդգրկվող մակաբացման ապարների ընդհանուր ծավալների կրճատման նպատակով:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԶԳԱՅՈՒՆԻԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄ Դ. Անդրոյան, Գ. Գևորգյան

Ցանկացած արտադրություն, այդ թվում և լեռնային, սկսելու կարևոր նախապայման է սպասվող շահույթը և կապիտալ ներդրումները (սրանց արդարացման ժամկետը): Որպեսզի արտադրանքը մրցունակ լինի շուկայում, հարկավոր է այն արտադրել և հասցնել շուկա հնարավորին չափ էժան և որակով:

Չեկուցման մեջ քննարկվում են շահույթի և կապիտալ ներդրումների «զգայունությունը» կախված արտադրանքի գնի, ինքնարժեքի և օգտակար բաղադրիչների պարունակության փոփոխություններից, այսինքն ինչպես կփոխվի շահույթը, կապիտալ ներդրումների արդարացման ժամկետը և դրանց օգտագործման արդյունավետությունը՝ վերը թվարկված ցուցանիշների փոփոխություններից:

Քննարկման է ներկայացված այն դեպքը, երբ ինչ-ինչ պատճառներով արտադրանքի ինքնարժեքը բարձրացել է 10%-ով: Ինքնարժեքի բարձրացմանը զուգընթաց փոքրանում է 1 տ. հանքաքարից ստացվող շահույթը.

$$\Pi = \Pi_0 - C_0$$

որտեղ C_0 - 1 տ. հանքաքարի լրիվ ինքնարժեքն է

$$\Pi_0 - 1 \text{ տ. հանքաքարի կորզման արժեքն է}$$

$$\Delta \Pi = \text{հՐգխԱգխԱգճ}$$

որտեղ C_p - օգտակար բաղադրիչների պարունակությունն է

$$K_k - \text{հանույթի ընթացքում հանքաքարի դրակի փոփոխման գործակիցն է}$$

$$K_u - \text{օգտակար բաղադրիչների կորզման գործակիցն է խտանյութում}$$

$$L_l - \text{օգտակար բաղադրիչների գինն է}$$

փոքրանում է նաև տարեկան շահույթը

$$\Pi_r = \Pi \cdot A$$

որտեղ A - հանքի տարեկան արտադրողականությունն է

Կապիտալ ներդրումների արդարացման ժամկետը փոքրանում է ըստ այս բանաձևի

$$T_{ok} = \frac{K}{\Pi_r}, \quad \Theta = \frac{1}{T_{ok}} \cdot 100$$

որտեղ T_{ok} - կապիտալ ներդրումների արդարացման ժամկետն է

K - կապիտալ ներդրումներն են

Կոնդիցիայի պահանջները թույլ են տալիս ապարների ընդհանուր զանգվածից առանձնեցնել այն տեղամասերը, որոնց հանույթը և վերամշակումը հնարավոր է ներկայիս տեխնիկական և տեխնոլոգիական պայմաններում և տնտեսապես ձեռնտու է:

Յուրաքանչյուր հանքային հումքի կոնդիցիային ներկայացվող պահանջները կախված են ապարի տեսակից և դրա օգտագործման բնագավառից, ինչպես նաև օգտակար հանածոյի որոշ բնական հատկություններից, հանույթային աշխատանքներում օգտագործվող տեխնիկական միջոցներից և այլ գործոններից:

Եթե հանքային հումքի հանույթի ընթացքում չեն փոխվում վերջինիս որակական ցուցանիշները, որոնք սահմանվում են արդյունաբերության կողմից ներկայացվող պահանջներով, ապա այդ ցուցանիշները կարող են դառնալ հումքի կոնդիցիան բնութագրող սահմանները: Այդպիսի հանքավայրերի թվին են պատկանում բնական քարերի հանքավայրերը, որոնց պատրաստի արտադրանքին ներկայացվող պահանջները նորմավորվում են տվյալ պահին սահմանված պետական կամ տեղական չափակարգերով:

Բնական քարերի հանքավայրերի հաշվեկշռային պաշարների եզրագծման համար անհրաժեշտ է հիմնավորել կոնդիցիայի հետևյալ պարամետրերը.

- ա) մակարագման գործակցի առավելագույն մեծությունը;
- բ) լեռնային զանգվածից պատրաստի արտադրանքի նվազագույն ելքը;
- գ) օգտակար հանածոյի նվազագույն թույլատրելի հզորությունը;
- դ) պաշարների հաշվման խորությունը;
- ե) բնական քարերի առավելագույն ամրությունը:

Բացի վերը թվարկածից բնական քարերի հանքավայրերի հաշվեկշռային պաշարների եզրագծման համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել պատրաստի արտադրանքին ներկայացվող սահմանված չափակարգերը, այդ թվում՝

- ա) չոր վիճակում սեղմման առավելագույն դիմադրությունը;
- բ) ճաքքվածությունը;
- գ) ծավալային խտությունը;
- դ) ջրաթափանցելիությունը;
- ե) փխրեցման գործակիցը;
- զ) ցրտադիմացկունությունը;
- է) քերմակայունությունը:

ՎԱՐԸՆԹԱՅ ՅՈՒՐԻՉՈՆԱԿԱՆ ՇԵՐՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹՈՎ ԵՎ ՊՆԴԱՅՈՂ ԼՅԱՆՅՈՒԹԻ ԼՅԱՄԱԲ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա.Ձաքարյան, Ա.Սանուկյան, Ա.Սուվսիսյան

Սոթքի հանքավայրը մշակվում է շատ բարդ լեռնա-երկրաբանական պայմաններում, որտեղ ներդրված է վարընթաց հորիզոնական շերտերի հանույթով և պնդացող լցանյութի լցմամբ մշակման համակարգը (նկ.1):

Ըստ փաստացի տվյալների հանքավայրում հանքաքարի մշակվող հորիզոնական շերտի հզորությունը տատանվում է 2,7-ից մինչև 4,8մ, իսկ լցանյութի զանգվածի մակարդակից մինչև ապարային առաստաղը գոյացած դատարկ տարածության բարձրությունը 0,5-ից մինչև 1մ-ի սահմաններում: Ակնհայտ է, որ լցանյութի զանգվածը, չունենալով անմիջական կոնտակտ ապարային առաստաղի հետ, կունենա անբավարար կայունություն: Այդ են վկայում հաջորդ հարևան շերտերի մշակումից փլվածքների հաճախակի առաջացումները:

Փլվածքների առաջացումների վերացման նպատակով մի շարք հեղինակների կողմից առաջարկվել է հանույթային փորվածքների դասավորման այնպիսի սխեմաներ, որոնք ցույց են տրված նկ.2 և նկ.3-ում:

Աղյուսակում բերված են դատարկ տարածությունների ծավալի դինամիկ աճը:

Տարի նե- րը	Դատարկու- թյունների ընդհանուր ծավալը տարվա սկզբին, %	Դատարկ տարածու- թյունների մարման ծավալը, %	Դատարկ տարածու- թյունների ծավալի աճը տար- վա սկզբին, %	Դատարկու- թյունների ընդհանուր ծավալը տարվա վերջում, %	Կրճա- տումը (+) կամ (-), %
1978	100,0	23,3	12,5	89,2	- 10,8
1979	114,2	36,7	41,6	119,1	+ 4,9
1980	106,9	39,8	46,7	113,8	+ 6,9

Հանքավայրում կատարված տեսողական դիտարկումներով պարզվել է, որ մշակված շերտի հանույթային փորվածքներում լցված լցանյութի զանգվածի մակարդակից մինչև վերևի կից շերտի լցանյութի զանգվածը ձևավորվում են 0,4-ից մինչև 0,6մ բարձրությամբ դատարկ տարածություններ: Բնական է, որ այդ պայմաններում լցանյութի զանգվածը կտանվի օդում կախված փնձակում և չեն բացառվի փլվածքների առաջացումները:

Ըստ վերը շարադրվածի հետևում է, որ հարիզոնական շերտերով մշակված բլոկներում լցված լցանյութը միաձույլ կառուցվածքի չէ լեռնային ճնշմանը դիմակայելու համար: Արտադրական փորձը ցույց է տվել նաև, որ այն նույնիսկ անկայուն է իր սեփական զանգվածի ազդեցությունից:

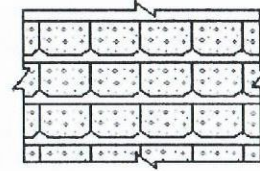
Այսպիսով, համաձայն հանքի գործունեության բազմամյա արտադրական փորձի կարելի է անել հետևյալ հետևությունը, որ վարընթաց հորիզոնական շերտերով հանույթի և լցանյութի լցմամբ մշակման համակարգի դեպքում հարևան շերտերում լցված լցանյութի զանգվածների միջև դատարկությունների ձևավորումներն (ճեղքերի տեսքով) անխուսափելի են:

Նշված թերության վերացման նպատակով առաջարկվում է հանույթային փորվածքների դասավորման նոր սխեմա (նկ.4), որտեղ հարևան շերտերում լցված լցանյութի զանգվածների միջև դատարկ տարածությունների ձևավորումները, մեր կարծիքով, կբացառվեն կամ էլ կընդունեն կարգավորված բնույթ:

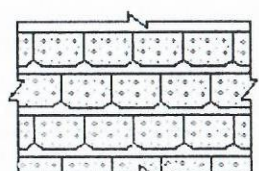
Քանի որ առաջարկված սխեմայում հարևան շերտերի միջև չի ձևավորվում դատարկ տարածություն, ապա բացառվում են վերևի շերտի փորվածքներում լցված լցանյութի զանգվածի շերտանստեցումները ներքևի կից շերտի հանույթային փորվածքների առաստաղներում: Հետևաբար այդպիսի իրավիճակներում հանույթային փորվածքները հնարավոր է անցնել առանց փայտյա ամրակապի կամ կատարել մասնակի ամրակապում: Բնական է, որ այդ դեպքում կնվազի ամրակապման վրա կատարվող փայտի ծախսը:

Ինչպես երևում է հանույթային աշխատանքների կատարման հաջորդականությունից, յուրաքանչյուր փորվածքի անցման ժամանակ ստեղծվում է երկրորդ մերկացված մակերեսը, որը նպատակ է պայթուցիկ նյութի ծախսի կրճատմանը:

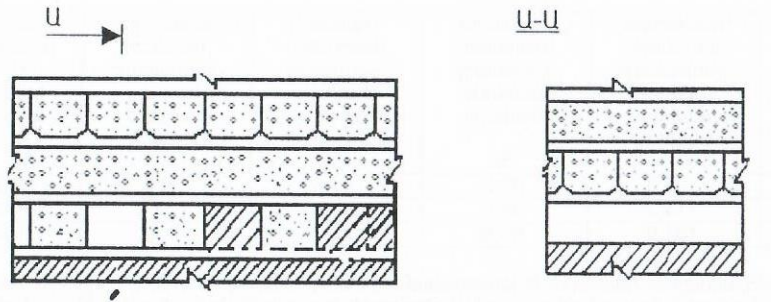
Վերը շարադրվածից հետևում է, որ արդյունքում կնեծանա բլոկի մշակման ինտենսիվությունը և կնվազեն 1տ հանքաքարի կորզման վրա կատարվող ծախսերը: Այդ թվում կլավանան նաև աշխատանքների կատարման անվտանգության պայմանները, որն ամենաեականն է լեռնային արդյունաբերությունում:



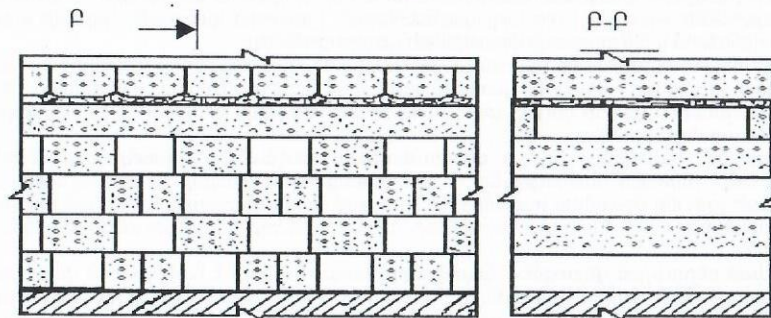
Նկ 1



Նկ 2



Նկ 3



Նկ 4

ՄԵՂՐԱՉՈՐԻ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱՎԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՆՁՆԱՐԱՐԱՎԱՆՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Հ.Ստոյան

Ինչպես հայտնի է կիրառվող տեխնիկական համակարգերի ընտրությունից, նրանցից յուրաքանչյուրի համար որոշում են տեխնիկոտնտեսական ցուցանիշները:

Քննարկվող համակարգը պետք է ապահովի ատավելագույն արդյունք ըստ գնահատվող միավոր մեծության: Հաշվի առնելով դիտարկվող հանքավայրի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմանները՝ հնարավոր կիրառելի համակարգեր են հանդիսանում.

1. Վայրընթաց շերտերով և պնդացող լցանյութի լցմամբ մշակման համակարգը:
2. Վայրընթաց շերտերով, փայտե ամրակապով և կողային ապարների պայթեցմամբ լցումով մշակման համակարգ:
3. Շերտային փլեցումով մշակման համակարգ:
4. Ուժեղացված պահանգային ամրակապումով մշակման համակարգ:

Եթե վերլուծենք գերնորմատիվային շահույթի փոփոխման գրաֆիկը, կախված հանքամանրի հզորությունից, երբ $m < 1,5$, ապա էնոնոմիկական տեսանկյունից առավել նպատակահարմար է կիրառել ենթահարկային փլեցումով համակարգը, քանի որ այն ապահովում է առավել մեծ շահույթ 1 տ հաշվեկշռային պաշարով, իսկ երբ $m > 1,65$ էֆեկտիվ է կիրառել կողային ապարների փլեցումով և լցումով մշակման համակարգը: Երբ $m < 1,2$ հարմար է 1-ին համակարգը: Այսպիսով $m = 1,2$ հզորության դեպքում կիրառվում է

ուժեղացված պահանգային ամրակապով համակարգը: Այդ դեպքում ցածր է բանվորի աշխատանքի արտադրողականությունը և բլոկի մշակման ցածր ինտենսիվություն: Այս պայմաններում ուշադրություն է գրավում հանքաքարի պոկումը վերընթացներից (պահեստավորումով և բաց խցերով) մշակման համակարգը հետագա չոր լցանյութի կիրառմամբ:

Այստեղ մեկ բանվորի արտադրողականությունը կազմում է 2-3 մ³ հերթ, փայտի ծախսը 0,04-0,07 մ³: Վերջինս պահանջում է լուրջ քայլեր այն տեսակետից, որ հաստատվի կազմված կողի կայունությունը և հանքաքարի թուլացման աստիճանը սեկցիաներից նրա ինտենսիվ առերժամ պայմաններում: Դրական արդյունքի ստացման դեպքում համակարգի կիրառությունը առավել նպատակահարմար է:

ԲԱԶՄԱՄԵՏԱԳԱՅՐԻ ՀՈՒՄԻ ԳԻՐՈՄԵՏԱԼՈՒԲՐՈՒԿԱՎԱՆ ՎԵՐԱՄՇԱԿՄԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԱՐԴԻ ԷՏԱՊՈՒՄ

Լ.Սարգսյան, Ս.Մարտիրոսյան, Ա.Հովհաննիսյան, Հ.Սաֆարյան, Դ.Թովմայան, Հ.Ավագյան, Ա.Տեր-Թորոսյան

Հանքային ելանյութերից մետաղների ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիաները պետք է ապահովեն արժեքավոր բաղադրիչների համալիր կորզում, ինչը շատ դժվար է իրականացնել ավանդական մետալուրգիական գործընթացների կիրառմամբ: Այդ կապակցությամբ առանձնակի կարևորություն են ներկայացնում հիդրոմետալուրգիական պրոցեսները, որոնցից առավել նպատակահարմարը (Հայաստանի բազմամետաղային հումքի վերամշակման տեսակետից) հանքաքարի ուղղակի լուծակորզումն է իր բազմափափ տարբերակներով: Այն իրենից լուրջ այլընտրանքի է ներկայացնում «ֆլոտացիա-պիրոմետալուրգիա» դասի վերամշակման պրոցեսների նկատմամբ: Այսպես, պղնձի համաշխարհային արտադրության մոտ 20%-ը այսօր բաժին է ընկնում հիդրոմետալուրգիական պրոցեսներին: Կանխատեսվում է մինչև 2008 թվականը կրկնապատկել, իսկ մինչև 2018 թվականը քառապատկել այդ ցուցանիշը: Պրոցեսի ընթացքում կիրառելով տարբեր տեսակի լուծիչներ, ակտիվացնող ու պասիվացնող ռեագենտներ, հնարավոր է դառնում բազային հումքից առանձնացնել ու կորզել բոլոր հետաքրքրող տարրերը: Մյուս կողմից սուլֆիդային հումքի համալիր վերամշակման պրոցեսում հնարավոր է դառնում կիրառել այնպիսի տեխնոլոգիական միջոցներ, ինչպիսիք են ճնշման տակ օքսիդացումը (ավտոկլավներում) և բիոլոգիական օքսիդացումը (միկրոբների օգնությամբ), որոնց նպատակն է սուլֆիդը փոխակերպել սուլֆատի, որպեսզի լուծիչը կարողանա ավելի հեշտությամբ կորզել մետաղը:

Նպատակադրվելով հիդրոմետալուրգիայի ժամանակակից գիտական ու արտադրական նվաճումները կիրառել Հայաստանի բազմամետաղային հումքի (Շահունյանի, Ալավերդու, Ազատեկի և այլ հանքավայրեր) նկատմամբ, կատարվել են ժավալում տեսական հետազոտություններ և ինֆորմացիոն որոնումներ օգտվելով նաև ինտերնետի հնարավորություններից: Նախնական արդյունքներով վերոհիշյալ հումքատեսակներից պղնձի, մոլիբդենի ու ցինկի, ինչպես նաև կապարի, սելենի, թելուրի ու կադմիումի կորզումը նպատակահարմար է իրականացնել հիդրոմետալուրգիական եղանակներով: Այս սկզբունքը հատկապես կիրառելի է Ալավերդու հանքահումքային տարածաշրջանի համար, քանի որ դրա հումքային բազան ի վիճակի չի ապահովելու բազմատոնաժ պիրոմետալուրգիական պրոցեսների կիրառումը տեղում: Ոսկու ու արծաթի մետալուրգիայում հնարավոր է ավանդական մատրիոմի ցիանիդը փոխարինել այլ լուծիչով, որը հնարավորություն կտա առավելագույն վնասագրծել պրոցեսում գոյացող պղչանքներն ու թափոնները լուծում տալով բնապահպանական շատ խնդիրների:

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭКСТРУЗИЕЙ

Ш. Тумасян, В. Касьян

Порошковые стали и изделия из них нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Основным недостатком этих материалов является

остаточная пористость, а следовательно, низкие механические свойства. Для обеспечения максимальной плотности изделий наиболее эффективен процесс формования, который основан на горячей обработке металлов давлением. Среди них особое место занимает горячее прессование (статистическое, динамическое) и горячая экструзия.

В связи с этим нами исследованы закономерности формирования структуры и свойств железоуглеродистых композиций при статическом горячем прессовании и экструзии, включая процессы их термической обработки.

Порошки железа марки ПЖР-3 и графита ГК2 смешивали до получения однородной шихты следующих составов: Fe - 0,2%С; Fe - 0,7%С; Fe - 1,2%С. Исследованными факторами являлись продолжительность нагрева ($\tau = 30 \dots 90 \text{ мин}$) и количество углерода ($C = 0,2 \dots 1,2 \%$).

Двусторонним прессованием изготавливали заготовки с 25% пористостью, которые затем нагревали при температуре $970 \pm 30 \text{ }^\circ\text{C}$ в среде водорода с выдержкой 30; 60 и 90 мин и подвергали горячему прессованию, после чего повторно нагревали до температуры $1150 \pm 20 \text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой 15 мин и экструдировали с коэффициентом вытяжки $\lambda = 4$. Из экструдированных заготовок изготавливали стандартные образцы для механических испытаний и металлографического анализа. Как показали эксперименты, микроструктура образцов более мелкозерниста, а прочностные свойства значительно выше, чем у образцов, полученных экструзией без горячего прессования.

Термическая обработка существенно улучшает структуру, а следовательно, повышает механические свойства сталей, в частности, предел прочности на разрыв и твердость, по сравнению со свойствами базовых сталей аналогичных составов.

Результаты исследований представляют интерес еще и потому, что эксперименты проведены на распыленных железных порошках, которые отличаются трудной прессуемостью и спекаемостью из-за сферической формы частиц.

ԵՐԿԱԹԻ ԵՌՔԼՈՐԻԴԻ ՋՐԱԾՆՈՎ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆԱՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ՄԱԿՐՈԿԻՆԵՏԻԿԱՆ

Վ. Մարտիրոսյան, Ա. Մաճկալյան, Մ. Սասունցյան

Աշխատանքի նպատակն է պարզել մետաղների քլորիդների ջրածնով վերականգնման գործընթացի մակրոկինետիկան „ $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2$ ” ռեակցիայի օրինակով:

Մետաղների քլորիդների ջրածնով վերականգնման գործընթացը բնորոշ տոպոքիմիական ռեակցիա է, որն ընթանում է պինդ ֆազ-գազ բաժանման սահմանագծում: Այդպիսի ռեակցիաները բարդ են, կապված մակերեսի անընդհատ փոփոխության հետ, ինչը դժվարացնում է կինետիկական պարամետրերի գնահատումը: Այդ տեսակետից չափազանց կարևորվում է այդպիսի ռեակցիաների կինետիկական պարամետրերի գնահատումը ելնելով փորձագիտական տվյալներից: Աշխատանքում տոպոքիմիական ռեակցիաների կինետիկական վերլուծության հիմքում դրված է ռեակցիայի տեսակարար արագությունը:

Տոպոքիմիական ռեակցիաներն ընթանում են պինդ և գազ ֆազերի բաժանման սահմանում, և այդ ռեակցիաների առավելագույն արագությունը գարգանում է մակերեսին ու նրան հարող շերտում: Ուստի, տոպոքիմիական ռեակցիաների արագությունը

($g = -\frac{dn}{dt}$ որտեղ n -ը միավոր ժամանակում փոխազդող նյութի քանակն է) անմիջականորեն կախված է պինդ նյութի մակերեսի (S) ռեակցիոն կարողությունից, որի քանակական չափանիշը ռեակցիայի տեսակարար արագությունն է՝ g_0 , (միավոր ժամանակում, միավոր ռեակցիոն տարածությունից փոխազդող նյութի քանակությունը), որը որոշվում է

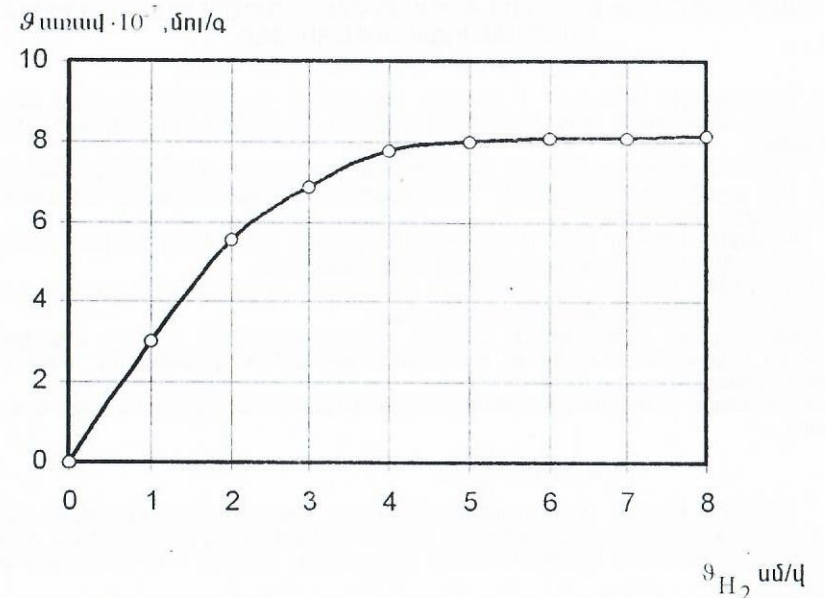
$$g_0 = -\frac{1}{S} \frac{dn}{dt} \text{ քանաձևով:}$$

ելնելով փորձագիտական տվյալներից՝ FeCl_3 -ի ջրածնով վերականգնման ռեակցիայի օրինակով, որոշվել են քլորիդների ջրածնով վերականգնման ռեակցիաների մակրոկինետիկան, կինետիկան և մեխանիզմի որոշ հարցեր: Երկաթի եռքլորիդի ջրածնով վերականգնման գունարային գործընթացն իր մեջ ներառում է հետևյալ մակրոկինետիկական փուլերը

1. Ջրածնի դիֆուզիան գազային հոսքից դեպի երկաթի քլորիդի արտաքին մակերես, (արտաքին դիֆուզիա),
2. Ջրածնի դիֆուզիան FeCl_3 -ի անցքերից ներս (ներքին դիֆուզիա),
3. Ջրածնի ադսորբցիան FeCl_3 -ի և ռեակցիայից առաջացած պինդ արգասիքի (Fe) մակերեսին,
4. Ջրածնի քեմատորբցիան, դիսոցումը և լուծումը Fe-FeCl_3 բաժանման մակերեսին,
5. FeCl_3 -ի վերականգնման ռեակցիան ջրածնով պինդ ֆազի մակերեսին,
6. HCl -ի առաջացումը և դեսորբցիան:

Իսկ որ վերջին գործընթացը կինետիկորեն համարժեք է նկարագրված փուլերին հակառակ ուղղությամբ, ապա այն չի քննարկվում: Բոլոր դեպքերը քննարկվում է առանձին-առանձին:

Նկար 1-ում բերված է FeCl_3 -ի ջրածնով վերականգնման ռեակցիայի առավելագույն արագության կախումը ջրածնի հոսքի արագությունից:



Նկար 1. FeCl_3 -ի ջրածնով վերականգնման ռեակցիայի առավելագույն արագության կախումը ջրածնի հոսքի արագությունից 6734-ում

Նկարում երևում է, որ ջրածնի հոսքի արագության մեծացումից FeCl_3 -ի վերականգնման արագությունը աճում է հասնելով առավելագույն չափի, որից հետո մնում է անփոփոխ: Այսպիսով գազային հոսքում ջրածնի գծային արագությունը կարգավորելով կարելի է խուսափել արտաքին դիֆուզիոն արգելակումից:

Ներքին դիֆուզիոն արգելակման ազդեցությունը կարելի է գնահատել, եթե համեմատենք նշված տոպոքիմիական ռեակցիայի առավելագույն արագությունը մի որևէ հայտնի հետերոգեն կատալիտիկ ռեակցիայի արագության հետ, որում չկա ներքին

դիֆուզիոն արգելակում: Այդպիսի ռեակցիա է էթիլ սպիրտի դեհիդրոման ռեակցիան: Դե-
հիդրումը տեղի ունի կինետիկ մարզում, և նրա արագությունը կազմում է 10^{-11} մոլ/սմ²:
Երկաթի եռքլորիդի ջրածնով վերականգնման արագությունը կազմում է $\theta_{\text{առաջ}} = 10^{-7}$
մոլ/սմ² այսինքն այս ռեակցիան ընթանում է անհամեմատ արագ, քան դեհիդրոման ռեակ-
ցիան: Դա խոսում է այն մասին, որ ներքին դիֆուզիոն արգելակումը երկաթի եռքլորիդի
ջրածնով վերականգնման գործընթացում լիմիտացնող չէ:

Քննարկվել են նաև ջրածնի աղտորեցիան, քեմատորեցիան, դիսոցումը և լուծումը
Fe-FeCl₃ բաժանման սահմանագծում:

Ցույց է տրվել, որ վերականգնման գործընթացում լիմիտացնող փուլ է համարվում
երկաթի եռքլորիդի վերջին քլորի պոկումը ջրածնով, որը բերում է FeCl₃-ի բյուրեղական
ցանցի քայքայման և α Fe-ի բյուրեղական ցանցի վերականգնմանը:

Որոշվել է նաև վերականգնման ռեակցիայի տեսակարար արագության կախումը
ջրածնի կոնցենտրացիայից և ջերմաստիճանից:

Առաջարկվել է տեսակարար արագության հետևյալ կինետիկական հավասարումը՝

$$\theta_0 = K_0 \exp\left(-\frac{957,39}{RT}\right) P_{H_2}^{0,8} :$$

ԵՐԱԾԹԻ ԵՌՔԼՈՐԻԴԻ ԶՐԱԾՆՈՎ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆԱՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ԿԻՆԵՏԻԿԱՆ ԵՎ ՄԵԽԱՆԻԶՄԻ ՈՐՈՇ ԶԱՐՑԵՐ

Վ. Սարտիրոսյան, Ա. Սաճկալյան, Մ. Սասունցյան

Աշխատանքի նպատակն է պարզել մետաղների քլորիդների ջրածնով վերա-
կանգնման գործընթացի կինետիկան և մեխանիզմի որոշ հարցեր, «FeCl₃+H₂» ռեակցիայի
օրինակով:

Ուսումնասիրվել է α երկաթի բյուրեղների աճի արագությունը՝ կախված ժամանա-
կից: Այդ գործընթացի կինետիկան $\alpha=f(T)$ գրաֆիկորեն արտահայտվում է ինտեգրալ
կորով, բաղկացած 3 փուլից

1) ինդուկցիոն տիրույթ, որը սովորաբար ավարտվում է բյուրեղացման կենտրոնների
առաջացմամբ և բնորոշ է փոքր փոխարկման աստիճանին (α),

2) արագացման տիրույթ, որի ընթացքում կատարվում է բյուրեղների ինտենսիվ աճ և
բնորոշվում է α -ի առավելագույն արժեքով ($\alpha_{\text{առաջ}}$),

3) դանդաղեցման (արգելակման) տիրույթ, որը շարունակվում է մինչև ռեակցիայի
ավարտը և կապված է նոր նյութի բյուրեղների փոխադարձ վերածման ու մակերեսի
ծածկման հետ:

Տպագրիմիական ռեակցիաների հիմնական կինետիկական հավասարումն ունի հետևյալ
տեսքը՝

$$\theta = \int_0^t \theta_p(t, \tau) \frac{dN(\tau)}{d\tau} d\tau \quad (1)$$

Բանաձևը ճիշտ է փոքր փոխարկումների (α) դեպքում, երբ բացակայում է կամ
չափազանց փոքր է բյուրեղների վերածնունդը: Ինտեգրալի նշանի տակ գրված երկու ֆունկ-
ցիաների արտադրյալ է: Առաջին անդամը $\theta_p(t, \tau)$ -ը մեկ բյուրեղի աճի արագությունն է,

երկրորդ անդամը $\frac{dN(\tau)}{d\tau} d\tau$ -ը պինդ նյութի բյուրեղական ֆազի առաջացման արագութ-

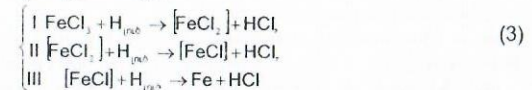
յունն է τ պահին, որն ընկած է $0 \leq \tau \leq t$ միջակայքում: Վերջինս կարող է արտահայտվել
աստիճանական կամ էքսպոնենցիալ օրենքով:

Եթե բյուրեղների առաջացման արագությունը արտահայտվում է էքսպոնենցիալ
ֆունկցիայով կախված ժամանակից, ապա գումարային ռեակցիաների կինետիկական
կախումը պետք է գծայնացվի $n/t^3 \cdot g/t^3$ կորդինատներում, իսկ աստիճանական ֆունկ-
ցիայի դեպքում՝ $n/t = 1/q$ կորդինատներում (որտեղ n -ը փոխարկման աստիճանն է):

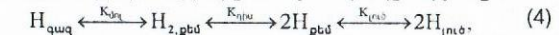
$$\frac{n}{t} = \frac{1}{q}$$

Փորձագիտական տվյալները գծայնացվել են „ $n/t - g$ ” կորդինատներում, որը
նշանակում է, որ α Fe-ի բյուրեղների աճը կախված ժամանակից նկարագրվում է աստի-
ճանական ֆունկցիայով: Ելնելով դրանից, գրականության մեջ առաջարկվել են տեսա-
կարար արագության հաշվման 3 տարբեր բանաձևեր:

Ուսումնասիրվել են երկաթի եռքլորիդի ջրածնով վերականգնման ռեակցիայի հնա-
րավոր մեխանիզմները: Այն իր մեջ պետք է ընդգրկի ջրածնի աղտորեցիան, քեմատոր-
ցիան, դիսոցումը և լուծումը, որոնք լիմիտացնող չեն վերականգնման գործընթացում, և
բուն FeCl₃+H₂ ռեակցիայի կինետիկան, որը պետք է ընթանա 3 փուլով՝



Վերականգնման ռեակցիայի մակրոկինետիկայի դիտարկման ժամանակ հարկավոր
է հաշվի առնել ջրածնի տարբեր ձևերի միջև հավասարակշռությունը:



որտեղ $K_{\text{գազ}}$, $K_{\text{լուծ}}$, $K_{\text{լուծ}}$, մոլեկուլային, դիսոցիատիվ քեմատորեցման և լուծման
փուլերի հավասարակշռության հաստատուններն են:

Դիտարկվել են 3 հնարավոր մեխանիզմների տարբերակները
1. II և III փուլերը հավասարակշռային են: I փուլը լիմիտացնող է:

$$\theta_0 = K_1 a \sqrt{P_{H_2}} \quad (5)$$

I և III փուլերը հավասարակշռային են: II փուլը լիմիտացնող է:

$$\theta_0 = \frac{K_2 K_1 a^2 P_{H_2}}{1 + K_1 a \sqrt{P_{H_2}}} \quad (6)$$

I և II փուլերը հավասարակշռային են: III փուլը լիմիտացնող է:

$$\theta_0 = \frac{K_1 K_2 K_3 a^3 P_{H_2}^{1,5}}{1 + K_1 a \sqrt{P_{H_2}} + K_1 K_2 a^2 P_{H_2}} \quad (7)$$

Մասնավոր դեպքերի համար

երբ $K_1 \gg K_2$

$$\theta_0 = \frac{K_1 K_2 K_3 a^3 P_{H_2}^{1,5}}{1 + K_1 a \sqrt{P_{H_2}}} \quad (8)$$

$K_1 \ll K_2$

$$\theta_0 = \frac{K_1 K_2 K_3 a^3 P_{H_2}^{1,5}}{1 + K_1 K_2 a^2 P_{H_2}} \quad (9)$$

$K_1 a \gg 1$

$K_2 a \approx 1$

$$\theta_0 = \frac{K_2 K_3 a^2 P_{H_2}}{1 + K_2 \sqrt{P_{H_2}}} \quad (10)$$

Մեր փորձագիտական տվյալները գծայնացվում են III -րդ դեպքի համար: Այսինքն
լիմիտացնող է III-րդ փուլը:

Այսպիսով, երկաթի եռքլորիդի ջրածնով վերականգնման ռեակցիայի ավելի հավա-
նական մեխանիզմը հետևյալն է. ջրածինը քեմատորեցվում է երկաթի քլորիդի մակերեսին,
հաջորդաբար դիսոցվում և լուծվում, ապա լուծված ջրածինը դիֆուզիոնվում է պինդ ֆազի

ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЛАКОВ

Шлаки	Состав, %				Содержание меди в шлаке, %			Шлакообразующие комплексы	Кислотность	t _{пл} , °С	γ, г/см ³	Вязкость Пуаз, 1600°С	Теплосодержание, ккал/кг, 1600°С
	SiO ₂	CaO	FeO	Σ	Cu ⁰	Cu ^M	Cu ^P						
1	12 15	2.4 3	65.6 82	80 100	0.7	0.4	1.1	Fe ₇ CaO _{0.24} (SiO ₂) _{1.8}	0.43	1320	4.7	20	300
2	25 30	5 6	53 61	83 100	0.4	0.2	0.6	FeO _{2.1} CaO _{0.35} (SiO ₂) _{1.5}	1.0	1200	4.2	10	320
3	38.4 45	7.6 9	39 46	85 100	0.25	0.15	0.4	FeO _{1.3} CaO _{0.22} (SiO ₂) _{1.54}	1.9	1150	3.6	5	350
4	52 60	10.4 12	24.6 28	87 100	0.27	0.18	0.4 5	FeO _{0.8} CaO _{0.22} (SiO ₂) _{1.55}	3.3	1325	3.2	25	370
5	67.5 75	13.5 15	9.0 10	90 100	0.6	0.4	1.0	FeO _{0.17} CaO _{0.25} (SiO ₂) _{1.15}	6.0	1550	2.7	90	400

բաժանման ճակերեսին (FeCl₃-Fe), որի շրջակայքում կատարվում է երկաթի եռլորիդի հիդրան գործընթացը: Ջրածնի ատոմները միանում են FeCl₃-ի Cl-ի ատոմներին հաջորդաբար, ընդ որում առաջին երկու ատոմների միացումը չի ուղեկցվում FeCl₃-ի ցանցի բայթայմամբ: Երրորդ քլորի ատոմի փրկումը վերակառուցում է FeCl₃-ի բյուրեղական ցանցը մինչև αFe: Այդ փուլն էլ հենց FeCl₃-ի վերականգնման գործընթացի համեմատաբար դանդաղ ընթացող և լիմիտացնող փուլն է:

ПОТЕРИ МЕДИ В ПРОЦЕССЕ ПЛАВКИ КОНЦЕНТРАТА

Г. Григорян, Ж. Гукасян

Ранее [1] авторами исследован и разработан монопроцесс прямого получения меди автогенной плавкой сульфидного концентрата. При этом горючая сульфидная масса в концентрате представляется в виде комплекса Cu_{1.5}Fe₃S₆ с энталпией (40000 кал/моль) и энтропией (15 кал/моль·град).

Были выведены и предложены эмпирические уравнения для определения: массы сульфидов в концентрате – m_{MeS} = 0.0158P_k(Cu + S); массы воздуха для горения сульфидов – m_в = 2.1m_{MeS}; а также массы продуктов плавки: газов – m_г = 2.45m_{MeS}; меди – m_{Cu} = 0.231m_{MeS}; шлака – m_{шл} = 1.1(0.37m_{MeS} + R)

где: Cu и S – процентные содержания этих элементов в концентрате; P_k – масса концентрата и R – масса окислов в концентрате.

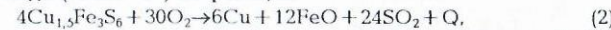
Шлаки являются основным источником потерь меди. В этой связи в данной работе изучены выборочные составы шлаков с учетом основных шлакообразующих окислов (рис., табл.).

Общие потери меди в шлаках (Cu⁰) складываются из меди, растворенной в шлаках (Cu^P) и механических потерь (Cu^M). Суммарные потери меди выявлены в шлаках (см. рис. и табл. строки 3 и 4). В шлаковых комплексах были изменены стехиометрические коэффициенты закиси железа, из которых оптимальными оказались 0.6 и 1.3 (см. табл., строки 3 и 4).

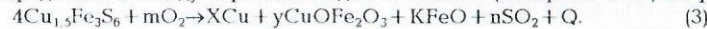
Как видно из рисунка, в зависимости от степени окисления сульфидов и удаления серы медь может концентрироваться: в штейне (интервал "б-в") по реакции



в черновой меди (точка "б") по реакции



или распределяется между черновой медью и шлаком (интервал "а-б") по реакции



В данных экспериментах точка "б" соответствует содержанию серы в расплаве 6.4% и меди в концентрате 25.6%. С изменением содержания меди в концентрате необходимо соответственно изменить и содержание серы в расплаве.

Этим и обеспечиваются условия прямого получения меди по реакции (2), что обусловлено заданным содержанием серы в расплаве в зависимости от содержания меди в исходном концентрате.

Высокое извлечение меди в штейн, по реакции (1), и в черновую медь, по реакции (2), достигается из расплавов с содержанием серы 6.4-14%. При содержании серы в расплаве ниже 6.4% извлечение меди падает, что обусловлено ее окислением и переходом в шлак по реакции (3) (рис., кривая 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян Г, Гукасян Ж. Автогенный монопроцесс прямого получения меди// Сб. годичной научной конференции ГИУА. Ереван, 1998, с.51.

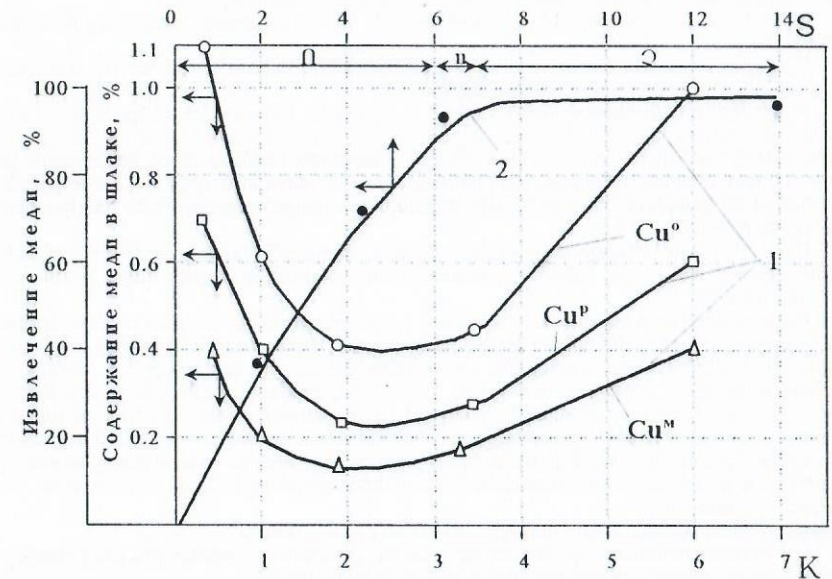


Рис. 1 – зависимость потерь меди от кислотности шлака – К; 2 – извлечение меди в зависимости от содержания серы S в сульфидно-металло-шлаковом расплаве.

ԳՈՐԾՈՂ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ
ԱՐՏԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՇՈՒԿԱՅԱԿԱՆ ՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ԲԱԶԱՐԱՆԻ
ՀԱՆՔԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
Ս. Սուլեյմանյան, Վ. Սանուկյան

Քաջարանի հանքավայրում հետախուզական աշխատանքները սկսվել են 1931 թ.-ից, 1945 թ.-ին կատարված ախատանքների հիման վրա հաստատվել է հանքայնացման տարածման հիմնական մակերեսը և ապացուցվել Քաջարանի հանքավայրի արդյունաբերական նշանակությունը:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը ներկայացված է խոշոր շտովկերով, որը կապված է մոնոցիտային ինտրուզիայի զանգվածի հետ: Հանքային մարմինը գտնվում է Ղեբեկլիմյան խզվածքի կախված կողի վրա և ձգված է նրա երկայնքով հյուսիսարևմտյան ուղղությամբ դեպի հյուսիս-արևելք 45-60° անկման անկյամբ: Հանքավայրի բոլոր երեսը հետախուզված տեղամասերը՝ շահագործվող Կենտրոնական տեղամասը, որը կապված է Գանձասար լեռան զանգվածի հետ, նրան անմիջապես հարող Շլորկուտյան տեղամասը և խոշոր Չախսափյան տեղամասը ներկայացված են միասնական երկաթա-նական մարմնով, և այդ իսկ պատճառով նրանց տարանջատումը խիստ պայմանական բնույթ է կրում: Հանքային մարմնի համատարածությունը խախտվում է դայկային գոյացությունների համակարգով, որոնք չեն կրում արդյունաբերական հանքայնացում: Շտովկերի տարածման երկարությունը մոտ 6 կմ է, լայնությունը 1.5-2.0 կմ, իսկ արդյունաբերական հանքայնացման տարածման խորությունը 600 մ-ից ավելի: Հանքային մարմնի առավելագույն հզորությունը տեղի ունի նրա միջին մասում, իսկ նրանից դեպի արևելք և հարավ-արևելք հանքամարմինը նեղանում է:

Արտադրական նշանակություն ունեն միայն կվարց-սուլֆիդային, սուլֆիդային և որոշ չափով օքսիդացված հանքաքարերը, որոնք հիմնականում կապված են տարբեր աստիճանի ջրաջերմային փոփոխության ենթարկված մոնոցիտների հետ:

Քաջարանի հանքավայրում առանձնացվում են հանքաքարի տարբեր միներալոգիական տարատեսակներ:

Մշակվող ապարների ամրությունը տատանվում է 400 կգ/սմ²-1400 կգ/սմ², ծավալային կշիռը 2.35 տ/մ³, փխրեցման գործակիցը 1.3-1.4:

Բացի հիմնական մետաղներից՝ պղինձ և մոլիբդեն, Քաջարանի հանքավայրի հանքաքարում հայտնաբերված է ռենիում, սելեն, տելուր, վիսմուտ, գերմանիում, ցինկ, անագ, տիտան, վոլֆրամ, վանադիում և այլն: Ոսկին և արծաթը հիմնականում հանդիպում են խառնուրդների տարրերի տեսքով սուլֆիդներում՝ խալկոպիրիտում, պիրիտում, մոլիբդենիտում: Ռենիումը կապված է մոլիբդենիտի հետ, սելենը և տելուրը կապված են խալկոպիրիտի և պիրիտի հետ:

Ըստ 1983 թ.-ի կոնդիցիաների պայմանական մոլիբդենի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը 0.027% է, պայմանական մոլիբդենի եզրագծային պարունակությունը՝ 0.025%:

Քաջարանի հանքավայրի տեղադրման պայմանները թույլ են տալիս այն մշակել բաց եղանակով: Բաց հանքարանի ամենաբարձր տեղամասի բացարձակ նիշը 2310 մ է: Հանքավայրի վերին աշխատանքային հորիզոնների բացումը կատարվում է առանձին-առանձին, արտաքին կիսախրամներով, իսկ ստորին հորիզոնները սահող են, ունեն 8-12 մ լայնություն: Բաց հանքարանի դիմացի լանջում 1878 մ բարձրությամբ վրա տեղադրված է հարստացման ֆաբրիկան: Աշխատանքային հորիզոնների և հարստացման ֆաբրիկայի տեղադրման բացարձակ նիշերի տարբերությունը թույլ է տալիս հանքաքարը բարձր մակարդակի վրա միջին վերջնական բեռնաթափման կետը տեղափոխելու համար օգտագործել հանակցված տրանսպորտ:

Միջին մակարացման գործակիցը 0.413 մ³/տ է կամ 1.050 մ³/մ³:
Լեռնատեխնիկական պայմաններից ելնելով կիրառվում է արտաքին թափոնակույտերի տեղափոխումով տրանսպորտային մշակման համակարգը:

Ինչպես հանքաքարի, այնպես էլ մակարացման ապարների փխրեցումը կատարվում է հորատապայթեցման եղանակով: Պայթեցումը բազմաշաբթ է, կարճ ընդմիջումներով: Հորատումը կատարվում է մեծ արտադրողականությամբ СБНН-250 МН գնդիկային հաս-

տոցներով: Որպես պայթուցիկ նյութ կիրառվում են տարբեր մակնիշի ամոնիտներ և իզդանիտ: Լեռնային զանգվածի բարձրան համար կիրառվում են ՅՔԴ-4 և ՅՔԴ-65 մակնիշի բացահանքային էքսկավատորներ, որոնց շերտերի տարողությունները համա-տասխանաբար 4 և 4.6 մ³ են:

Պայթեցված հանքաքարը ավտոմեքանաքարով տեղափոխվում է ներքացահանքային հանքիցանցները, որտեղից այն բարձրվում է վազոնների մեջ և տրանսպորտային հանքուղում աշխատող էլեկտրաքարշերի օգնությամբ տեղափոխվում է խոշոր ու միջին ջարդման արտադրամաս: Այնտեղ հանքաքարը մանրեցվում է և ճապանային ճանապարհով տեղափոխվում մինչև հարստացուցիչ ֆաբրիկայի ընդունման բունկերներ:

Սակաբացման ապարները պահեստավորվում են արտաքին խմբային թափոնակույտերում: Ոչ կոնդիցիոն և օքսիդացված հանքաքարերի կույտերը առանձնացված են հետագա հնարավոր մշակման նպատակով:

Ըստ 1983 թ.-ի տվյալների 1 տ հանքաքարի լրիվ ինքնարժեքը 3.18 ռուբ., 1 տ Mo -ի խտանյութի ինքնարժեքը 2994.3 ռուբ., Cu-ը խտանյութում՝ 364.8 ռուբ., աղքատացումը 4.5%, կորուստները 3.5%:

Վերջին տասնամյակում Քաջարանի հանքում տեղի են ունեցել շահագործման պայմանների զգալի փոփոխություններ կապված ազ գալիս ազատագրական պատերազմի և շուկայական հարաբերությունների հետ:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքը նախկին ԽՍՀՄ-ի մաս շտաբով ամենաառաջավոր տեխնիկայով հագեցված հանքերից մեկն էր: Այժմ հիմնական ֆունդերի տեխնիկական փճակը հանքում միջին մա կարգակի է: Հանքում գտնվող սարքավորումների շահագործումը արդի պայմաններում տնտեսապես շահավետ է: Հանքում շահույթից տարադրամային կուտակումներ չկատարելու պատճառով նոր սարքավորումների մեք բերման համար ֆինանսական միջոցներ չկան:

Վերջին տարիներին զգալի փոփոխություններ են կրել նաև տրանսպորտային կոն-մունիկացիաները: Պղնձի խտանյութը Քաջարանի կոմբինատից Ավալերդու մետալուրգիական գործարան է տեղափոխվում և տեղափոխ ավտոմեքենաներով: 1 տ կմ բեռի փոխադրման արժեքը բեռնատար ավտոմեքենայով կազմում է 20-25 դր, նույնը գնացքով 10-15 դր: Այսպիսով զգալիորեն աճել են խտանյութի փախադրման ծախսերը:

Քաջարանի հարստացուցիչ ֆաբրիկայում հարստացման նոր տեխնոլոգիայի ներդրման շնորհիվ պղնձի կորզումը 64%-ից դարձել է 69%, խտանյութում պղնձի պարունակությունը 22.0%-ից դարձել է 28.0%: Փաստորեն ապահովվել է կրկնակի արդյունավետություն՝ աճել է պղնձի կորզումը և խտանյութում պղնձի պարունակությունը: Խտանյութի որակի բարձրացման շնորհիվ աճել է նրա գինը, իսկ խտանյութում պղնձի պարունակության բարձրացման շնորհիվ կրճատվել են փոխադրման ծախսերը: Ըստ կատարված հաշվարկների նոր տեխնոլոգիայի ներդրումը ապահովելու է տարեկան 1.5 մլն. դոլարի արդյունավետություն:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային կոմբինատի արտադրանքը պղնձի և մոլիբդենի խտանյութերն են: Պղնձի խտանյութը սպառվում է Ավալերդու մետալուրգիական գործարանի կողմից, իսկ մոլիբդենի խտանյութն արտահանվում է:

Այժմ Քաջարանի կոմբինատը տարեկան արտադրում է 7.2 մլն տ հանքաքար: 1999 թ.-ին արտադրվել է 5375.2 տ Mo-ի և 31926 տ Cu-ի խը տանյութ, արտադրանքի միջին տեսակարար ինքնարժեքը 248.64 հազ դր, 1 տ խտանյութի միջին արժեքը շուկայում՝ 274.2 հազ դր.:

Արդի շուկայական պայմաններում առաջանում է Քաջարանի հանքի արդյունավետության աստիճանի հետազոտման և վերլուծության անհրաժեշտություն:

ԳԼՈՑՄԱՆ ԿԻՋԱԹԵՓՈՒԿԻՑ ՊՂՆՉԱՓՈՇՈՒ ՄՏԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅԻ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Ս. Աղբալյան, Ս. Սասունցյան, Վ. Մարտիրոսյան

ՀՀ տնտեսության զարգացման ներկա փուլում չափազանց կարևորն է պղինձ պարունակող գործարանային թափոններից մասնավորապես զլոցման կիզաթեփուկից, պղնձափոշու ստացումը: Այդ գործընթացը իրականացվում է սողայի առկայությամբ կոք-

սով վերականգնման եղանակով:

Վերականգնման տեխնոլոգիական գործընթացում սողայի օգտագործման գլխավոր նպատակը պայմանավորված է նրա գտնվելու հատկությամբ: Այն միանում է կիզաթեփունկի մեջ եղած խառնուրդների (Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3) հետ, առաջացնելով ջրում լուծվող կամ չլուծվող միացություններ, որոնք հեշտությամբ հեռանում են ալկախիման ժամանակ: Հետևաբար, մեծ հետաքրքրություն է առաջացնում սիլիկատազոլայացման պինդ ֆազային ռեակցիաների հետազոտումը և սողայի դերի պարզումը գլոցման կիզաթեփունկից պղնձափոշու ստացման գործընթացում, որը ուսումնասիրված է ոչ բավարարաբար չափով:

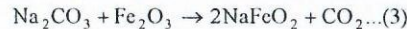
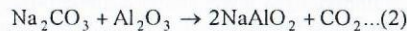
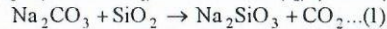
Աշխատանքում ներկայացված են գլոցման կիզաթեփունկից, կոքսից և սողայից պատրաստված բովախառնուրդի վերականգնման ժամանակ դերիվատոգրաֆիկական հետազոտությունների արդյունքները: Հետազոտությունները կատարվել են $Q=1500D$ մակնիշի դերիվատոգրաֆի վրա, հետևյալ պարամետրերի պայմաններում՝ $t=20...1000^\circ C$, $TG=1000$ մկՎ, $DTG=1$ մվ, $DTA=100$ մկՎ, $V=5,5$ աստիճան/60վրկ: Որպես էտալոնային նյութ վերցվել է $1200^\circ C$ -ում հրկիզված SiO_2 :

Հետազոտվել են 7 նմուշներ՝ մաքուր CuO , $CuO+9\%$ կոքս և $CuO+9\%$ կոքս համապատասխանաբար 3, 6, 9, 12 % սողայի պարունակություններով:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ CuO -ի վերականգնման գործընթացը ընթանում է 4 հիմնական փուլերով:

Վերականգնման առաջին փուլում DTA կորերի վրա առաջացած նվազագույն կետերը ընկած են $40...170$, $170...210$, $210...400^\circ C$ ջերմաստիճանային միջակայքում և կախված չեն սողայի պարունակությունից, այլ կապված են խոնավության հեռացման հետ: Պա հաստատվում է նաև զանգվածի փոքրացումով: $380...600^\circ C$ ջերմաստիճանային տիրույթում սկսվում է CuO -ի վերականգնումը և կոքսի գազիֆիկացիան, որն ընթանում է ըստ հետևյալ ռեակցիաների՝ $C + O_2 \rightarrow CO$ և $C + CO_2 \rightarrow CO$: Առաջացած CO -ն իր հերթին նույնպես նպաստում է վերականգնման գործընթացին: Սակայն CuO -ի վերականգնման աստիճանը շատ մեծ չէ, քանի որ սողան առաջացնում է հեղուկ ֆազ, որը ստեղծում է դիֆուզիոն դժվարություններ:

$510...700^\circ C$ ջերմաստիճանային տիրույթում սկսվում է վերականգնման երկրորդ փուլը, որը DTA և DTG կորերի վրա արտահայտվում է նոր էքստրեմումներով: Բոլոր բաղադրությունների համար սողայի քանակության ավելացումը բերում է վերականգնման ջերմաստիճանի բարձրացում, որը նորից կապված է դիֆուզիոն դժվարությունների հաղթահարման հետ, ինչպես նաև նմուշներում CuO -ի քանակության փոքրացման հետ ($79,17\%$ -ից մինչև $68,73\%$): Վերականգնման երրորդ փուլը կատարվում է ավելի բարձր ջերմաստիճանային տիրույթում՝ $675...785^\circ C$ -ում: Այստեղ ջերմաստիճանի բարձրացման հետ տեղի է ունենում վերականգնման ջերմաստիճանի որոշակի նվազում: Միաժամանակ CuO -ի վերականգնմանը զուգահեռ տեղի է ունենում սիլիկատազոլայում



Չնայած սիլիկատազոլայացման ռեակցիաները ենթադրվում են, բայց դերիվատոգրամների վրա ջերմային էֆեկտ չի նկատվում, քանի որ տեղի ունի CuO -ի վերականգնման և սիլիկատազոլայացման ջերմային էֆեկտների վերածածկում: Շնորհիվ սիլիկատազոլայացման ռեակցիաների անջատված CO_2 -ը մասնակցում է գազիֆիկացմանը առաջացնելով CO , որը և տանում է վերականգնումը: Այս փուլում վերականգնումը ընթանում է մեծ արագությամբ: Սողայի քանակի մեծացումը հանգեցնում է վերականգնման ջերմաստիճանի ավելի նվազեցման: Միաժամանակ շնորհիվ սիլիկատազոլայացման տեղի է ունենում մակերեսի բացում, որը նույնպես նպաստում է վերականգնման գործընթացին:

Վերականգնման չորրորդ փուլում նկատվում է վերականգնման առավելագույն արագություն, որը ավարտվում է $950^\circ C$ -ում: Այդ փուլում ավարտվում են սիլիկատազոլայացման և վերականգնման գործընթացները:

Այսպիսով սողան ոչ միայն մասնակցում է սիլիկատառաջացմանը, այլև նպաստում է գազիֆիկացիային և CuO -ի հատիկների մակերեսի քայքայմանը, դրանով իսկ նպաստում վերականգնման գործընթացին:

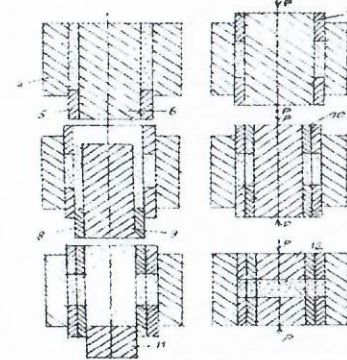
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТОВ

С. Мамян, А. Петросян, А. Мурадян

Максимальное использование прочностных ресурсов стали с одновременным снижением металлоемкости становится возможным при сочетании высокой прочности с трещиностойкостью материалов. За последние годы оценка прочности материалов стала существенно конкретнее. Прочность стали оценивается не по силовым параметрам (P/S), а по величине энергии, которую необходимо затратить для увеличения трещины на единицу длины.

Таким образом, разработка эффективных методов торможения трещины, особенно в высокопрочном состоянии, приведет к сильному увеличению срока службы и живучести металлов и, самое главное к сокращению случаев катастрофических хрупких разрушений.

Нали разработаны различные технологии создания квазитрехслойных материалов с "мягким" поверхностным подслоем, дающим возможность решить поставленную задачу. В данной работе рассматривается только порошковая технология получения квазитрехслойных материалов. В процессе изготовления исходных пористых брикетов-заготовок путем поочередной засыпки соответствующих смесей с последовательным их прессованием (рис.1) между высокоуглеродистым поверхностным слоем (0,8-0,95%С) и прочной сердцевиной (0,45-0,8%С) образуется мягкий подслои (0,15-0,25%С). Из соответствующих брикетов путем совмещения горячего деформирования с термомеханической обработкой получали различные детали типа валов, шестеренок и образцы для механических испытаний.



Выбор толщины поверхностного износостойкого слоя производится аналогично методу выбора цементованного слоя.

Толщину "мягкого" подслоя подбирали экспериментально и расчетным путем (подробности в предыдущей статье) исходя из условий пераспространения трещины и обеспечения оптимальной вязкости при использовании максимального ресурса прочности композита в целом. Вязкая прослойка (подслои) является демифером для силовых виброколебаний, возникающих в поверхностном слое, и затрудняет зарождение микротрещин, а также блокирует развивающиеся с поверхности трещины, не давая им перейти в сердцевину, что могло бы привести к катастрофическому разрушению высокопрочной сердцевины. С

увеличением размеров детали для обеспечения прокаливаемости необходимо использовать соответствующие легированные порошки.

Установлено, что эффективность метода резко увеличивается при применении высокотемпературной механической обработки (ВТМО), которая сама по себе обеспечивает создание оптимальной субструктуры, имеющей наиболее благоприятное сочетание высокой прочности с повышенной пластичностью. Для успешного осуществления ВТМО трехслойных порошковых заготовок необходимо выбрать оптимальную температуру, степень и скорость деформации. Согласно представлению Нади, связь между сопротивлением деформации и термомеханическими параметрами можно описать следующим уравнением:

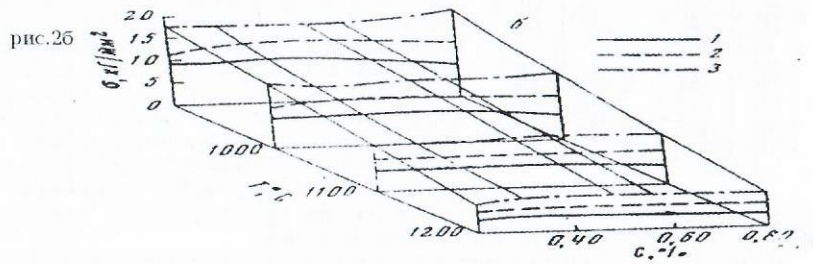
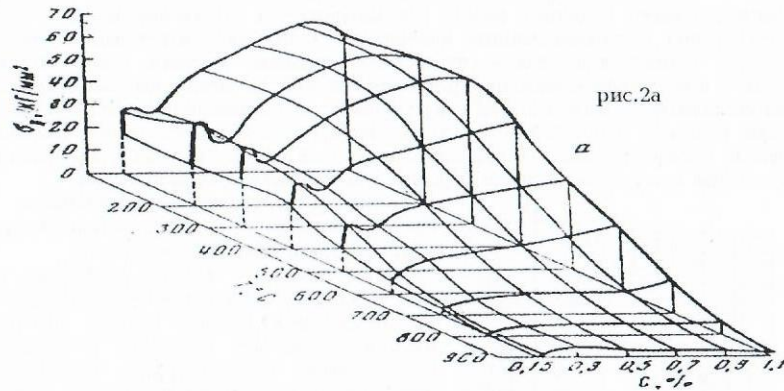
$$d\sigma = \frac{d\sigma}{dT} \cdot dT + \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \cdot d\varepsilon + \frac{d\sigma}{dt} \cdot dt + \frac{d\sigma}{dU} \cdot dU$$

Первый член этого уравнения учитывает

влияние температуры на сопротивление деформации, второй-степени деформации, третий-разупрочнение за время t , четвертый-скорости деформации.

При ВТМО слоистых материалов необходимо выбрать такую температуру деформации(формировки), при которой технологическая пластичность для всех слоев по возможности равнозначна и исключается микро- или макроразрушение изделия. На рис. 2а показано влияние содержания углерода на $\sigma_{\text{в}}$ сталей в температурном интервале 50-900°C. Как видно из диаграммы, выше линии A_{c1} влияние углерода на прочность сталей либо невелико, либо с повышением его содержания сопротивление деформации падает.

При температурах выше A_{c3} углерод при содержании от 0,2 до 0,8% не оказывает существенного влияния на сопротивление деформации доэвтектоидных сталей как при малых, так и при больших скоростях деформации (рис. 2б)



ОЦЕНКА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛА С ТРЕЩИНОЙ

С. Мамян, А. Петросян, А. Мурадян

При проектировании высокопрочных трехслойных материалов одной из основных задач является установление толщины поверхностных слоев, что производится исходя из следующих соображений. Многие детали имеют трещины, которые образуются при различных технологических процессах и во время службы де-

талей. Кроме того, в ряде случаев детали могут содержать острые концентраторы напряжений, так что работоспособность таких деталей будет во многом определяться сопротивлением материала распространению трещины. В этих условиях важно, чтобы нестабильный рост трещины начался при как можно большей длине трещины. Если полуэллиптическая трещина распространяется с поверхности в глубь детали в условиях плоской деформации при статическом приложении нагрузки, то по Ирвину, критический размер трещины подсчитывается по формуле $l_{\text{кр}} = \frac{K_{Ic}^2 [\Phi - 0,212(\sigma/\sigma_s)^2]}{1,21\sigma^2}$, где Φ — полный эллиптический интеграл 2 рода, зависящий толь-

ко от геометрии трещины $l/2a$ (l — глубина, $2a$ — длина трещины); K_{Ic} — коэффициент интенсивности напряжения при плоской деформации или критерия Ирвина. В качестве примера определим критический размер допустимых поверхностных трещин в стали У9 ($\sigma_{s2} = 1425 \text{ МПа}$, $K_{Ic} = 226 \text{ кГ/мм}^{3/2}$) и в стали 20 ($\sigma_{s2} = 900 \text{ МПа}$, $K_{Ic} = 182 \text{ кГ/мм}^{3/2}$) при рабочем напряжении σ , равном пределу текучести. Примем, что отношение глубины трещины к ее длине в одном случае равно $l/2a = 0,1$ (волосовины), а в другом — $l/2a = 0,5$ (круглые, плоские трещины). Величину $[\Phi - 0,212(\sigma/\sigma_s)^2]$ вычисляем при помощи таблиц для соответствующих значений $l/2a$ и σ/σ_s : В первом случае ($l/2a = 0,1$) эта величина равна 0,89; а во втором ($l/2a = 0,5$) — 2,17. Расчетные значения $l_{\text{кр}}$ и соответствующих рабочих напряжений приведены в таблице 1. Табл. 1. Значения рабочих напряжений и $l_{\text{кр}}$

	$l/2a$	Рабочее напряжение МПа	Критическая глубина трещины
Сталь У9(при статическом растяжении)	0,1	1425	0,59
	0,1	900	1,65
	0,5	1425	1,43
	0,5	900	3,80
То же (при усталости)	0,5	1425	1,60
	0,5	900	4,00
Сталь 20(при статическом растяжении)	0,1	900	0,96
	0,5	900	2,30
То же (при усталости)	0,1	900	1,06
	0,5	900	2,53

При действии циклических напряжений $l_{\text{кр}}$ можно предсказать с использованием соотношения $l_{\text{кр}} = \frac{2}{\pi} \left[\frac{K_{Ic}}{\sigma} \right]^2$, где σ — амплитуда напряжения $l_{\text{кр}}$ — полная глубина критической трещины. Так, для стали У8 при амплитуде напряжения $\sigma = 1425 \text{ МПа}$ внезапное разрушение возникает при достижении трещины глубиной 1,6 мм; а при $\sigma = 900 \text{ МПа}$ — глубиной 4 мм. Можно видеть, что как при статическом, так и при циклическом нагружении самопроизвольное распространение трещины происходит при достижении трещиной приблизительно одинаковой длины.

Таким образом, зная параметр K_{Ic} , представляется возможным рассчитать предельно допустимый размер трещины при рабочем напряжении $\sigma_{\text{и}}$, наоборот, зная размеры возможных трещин, можно обоснованно выбрать рабочее напряжение.

В связи с этим представляется целесообразным создание слоистых материалов, толщина внешних слоев которых меньше критического размера трещины при данном расчетном напряжении. В качестве примера рассмотрим сосуд высокого

давления, изготовленный из стали У8 и рассчитанный на максимальное напряжение $\sigma = 1425 \text{ МПа}$. Если этот сосуд изготовить из пластин толщиной около 0,6 мм ($\ell_{\text{кр}}$ в соответствии с данными табл. 1), то долговечность его значительно

увеличится, поскольку первая возникшая трещина не приведет к разрушению, так как она не сможет сразу перейти в соседнюю пластину, и процесс разрушения сосуда значительно растянется во времени. Оптимальным конструктивным решением детали в общем случае будет то, что когда деталь как единое целое состоит из множества элементов (слоев), геометрические размеры которых в направлении наиболее вероятного распространения трещины будут меньше критической длины трещины, зависящей от максимального рабочего напряжения. При разработке нами технологии получения высокопрочного трехслойного материала с мягким подслоем основой выбора толщины наружного прочного слоя и деформирующего мягкого подслоя служили вышеуказанные расчеты. Одновременно учитывалось, что высокотемпературная термомеханическая обработка, которая использовалась при получении трехслойных материалов методом порошковой металлургии, увеличивает прочностные характеристики стали и одновременно K_{Ic} , следовательно, увеличивается и значение $\ell_{\text{кр}}$ слоев по сравнению с данными, приведенными в таблице.

Таким образом правильный выбор геометрических размеров трехслойных цилиндрических композитов (толщина поверхностного прочного слоя ≈ 1 мм толщина мягкого подслоя ≈ 1 мм) дает возможность резко повысить предел выносливости, трещиностойкость и надежность высокопрочных деталей.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОРОШКОВЫХ МЕДНОАЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

А. Алаян, А. Сулейман

Главное назначение различных операций термической обработки заключается в изменении структуры в нужном направлении и получении соответственного изменения структурно-чувствительных свойств. Как известно, механические свойства относятся к таковым.

Для алюминиевых бронз, получаемых методом порошковой металлургии формирование структуры отличается от литых. Совмещение процесса спекания с нагревом под обработку давлением – будь то экструзия или другие виды горячей пластической деформации, приводит к резкому сокращению времени гомогенизирующего отжига до 1-2 часов.

Необходимо отметить, что диффузионные процессы в алюминиевых бронзах происходят быстрее, чем в оловянистых, в которых время гомогенизирующего отжига затягивается на многие часы.

Путем отжига с температур выше эвтектичной (565°C) и медленного охлаждения можно добиться не только эвтектичного распада β -фазы, но и перитектичного превращения при более низкой температуре (363°C).

Искусственное старение предварительно закаленных сплавов, приводит к выделению дисперсных частиц избыточных фаз, обладающих сравнительно высокой твердостью, и называется дисперсионным твердением.

Наряду с этим необходимо отметить возможность получения более дисперсных смесей продуктов распада, также приводящих к повышению механических свойств.

Алюминиевые бронзы с высоким содержанием алюминия – 10% и выше, двух-, трех-, или многокомпонентные относятся к сплавам, обрабатываемым давлением, т. е. наиболее лучшим образом подходит для порошковой технологии с получением беспористых материалов обработкой давлением. Полученные экструзией

сплавы ПБрА10 и ПБрАЖ10-4 после гомогенизирующего отжига были подвергнуты термической обработке.

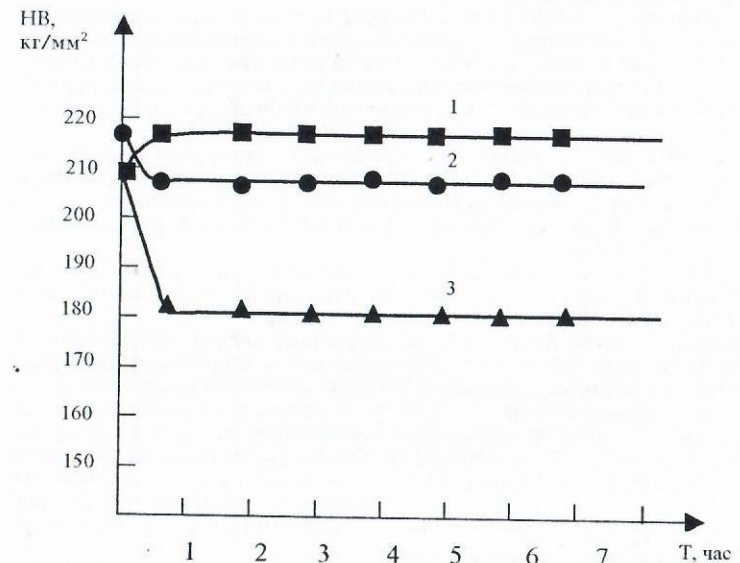
Температура закалки была выбрана $950-960^\circ\text{C}$.

Старение проводили при температурах 600°C т. е. выше температуры эвтектичного превращения, а также при 540°C , что ниже эвтектичного превращения, и при 350°C , что ниже перитектичного превращения.

Старение при температуре 350°C приводит к дисперсионному твердению, причем уже через 30-40 минут после установки образцов в печь твердость достигает максимума, а потом снижается вследствие коагуляционных процессов. Однако необходимо отметить, что при этом твердость остается намного выше, чем была после гомогенизирующего отжига и даже закалки. Это объясняется низкой температурой старения, при которой коагуляционные процессы все же проходят достаточно медленно и, видимо, происходит некоторая стабилизация структуры.

Старение при 600°C привело к быстрому снижению твердости, достигнутой при закалке с 950°C , до уровня отожженного состояния.

Таким образом, путем эксперимента были определены режимы термической обработки с целью повышения механических свойств алюминиевых и алюминиево-железистых бронз, полученных методом порошковой металлургии.



Зависимость твердости от температуры и времени старения для сплава ПБрАЖ10-4: 1-при 350°C , 2-при 540°C , 3-при 600°C .

ԳՐԱՅԻՏԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԵՆԹԱՑԻ ՖԵՏԱՁՈՏՈՒՄԸ ԿՈՆԵԼԻ ԹՈՒՋԻ ԱՏԱՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ս. Աղբալյան, Ռ. Եղիազարյան, Եվ. Սալտիկովա

ժամանակակից մեքենաշինության մեջ մեծ տարածում է գտել կոնելի բուլը և շնորհիվ բնորոշ մեխանիկական հատկությունների նրանից պատրաստում են այնպիսի մեքե-

անմասեր, ինչպիսիք են բեռնատար մեքենաների արգելակման թմբուկները, անիվների վռանները, դիֆերենցիալի տուփը, սռնիների կախոցները, բաշխիչ և ծնկաձև լիսեռները, կցամասերը, շղթայի օղակները, դարձակները, հետին կամրջակները և այլն:

Հարվածային և թրթռային բեռնվածքների տակ աշխատող մեքենամասերի պատրաստման համար կիրառվող այս թուջը ստանում են սպիտակ թուջից, որը շատ կարծր է և բեկուն: Այդ է պատճառը, որ սպիտակ թուջն ունի սահմանափակ կիրառություն: Մյուս կողմից՝ արդյունաբերության մեջ կռելի թուջի կիրառությունը, շնորհիվ լավ տեխնոլոգիական և շահագործման հատկությունների, անընդհատ ընդարձակվում է: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ հայտնի տեխնոլոգիաներով սպիտակ թուջից կռելի թուջի ստացման գործընթացը խիստ երկարատև է, հետևապես նոր տեխնոլոգիաների մշակումը, որը հնարավորություն կտա ավելի կարճ ժամանակահատվածում ստանալու կռելի թուջ, դառնում է խիստ հրատապ և արդիական:

Աշխատանքի նպատակն է մշակել սպիտակ թուջից կռելի թուջի ստացման նոր տեխնոլոգիա, որը հնարավորություն կտա կրճատելու գրաֆիտացման գործընթացի տևողությունը ապահովելով բարձր մեխանիկական հատկություններ:

Կռելի թուջի ստացումը, հատկապես գրաֆիտացումը, դիֆուզիոն բարդ գործընթաց է, որի ժամանակ տեղի է ունենում ցեմենտիտի տրոհում, ածխածնի լուծում ատստենիտում, երկաթի ինքնադիֆուզիա, գրաֆիտի բյուրեղացում (գրաֆիտային սաղմերի առաջացում և դրանց չափերի մեծացում և՛):

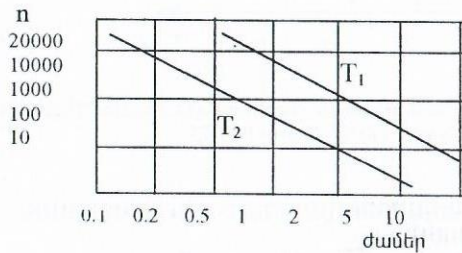
Գրաֆիտացումը տեղի է ունենում երկու փուլերով՝ էվտեկտիկական և երկրորդային ցեմենտիտի տրոհում, որը սովորաբար անվանում են գրաֆիտացման առաջին փուլ և էվտեկտիկային ցեմենտիտի տրոհում՝ գրաֆիտացման երկրորդ փուլ: Առաջին փուլը իրականացվում է A_1 կրիտիկական ջերմաստիճանից բարձր ջերմաստիճաններում, իսկ երկրորդը՝ այդ ջերմաստիճանից փոքր-ինչ ներքև: Երկրորդ փուլի իրականացումը պայմանական է, և դա կախված է պահանջվող ստրուկտուրայի ձևավորումից:

Չնայած ներդրման պինդ լուծույթներում դիֆուզիայի արագությունը մի քանի կարգով ավելի բարձր է, քան մյուս տիպի պինդ լուծույթներում, բայց և այնպես գրաֆիտացումը (կամ ածխածնագրկումը) շատ երկարատև գործընթաց է: Այդ է պատճառը, որ կռելի թուջի ստացման ժամանակ լրիվ գրաֆիտացումը տևում է 30-80 ժամ, իսկ ածխածնագրկումը՝ նույնիսկ 4-5 օր և ավելի:

Կատարվել է հայրենական և արտասահմանյան գրականության վերլուծություն, որի արդյունքում քննարկման խնդիր է դարձել կռելի թուջի ստացման ժամանակ դիֆուզիոն գործընթացների տեսական և փորձնական ուսումնասիրությունը:

Ինչպես հայտնի է, դիֆուզիայի ժամանակ դիֆուզիոն ատոմը տեղափոխվում է, անցնելով ինչ-որ ճանապարհի, որն ունի որոշակի երկարություն: Ընդ որում, ինչքան կարճ է այդ ճանապարհի երկարությունը, այնքան դիֆուզիայի տևողությունը կլինի փոքր (դիֆուզիայի միևնույն արագության դեպքում): Քանի որ գրաֆիտացման ժամանակ ածխածնի դիֆուզիան ընթանում է դեպի գրաֆիտացման կենտրոնները, ուստի դիֆուզիայի ճանապարհը կարելի է կրճատել, եթե շատացնենք միավոր ժավումը (մակերեսում) գրաֆիտացման կենտրոնների թիվը: Դրան կարելի է հասնել հատկապես ջերմամշակման ռեժիմների կարգավորմամբ, ինչպես նաև մոդիֆիկացման և այլ ճանապարհներով:

Փորձի արդյունքների հիման վրա մշակվել է կռելի թուջերի ստացման նոր տեխնոլոգիա, որի էությունը հետևյալն է սպիտակ թուջից ձուլվածքները նախապես մխվում են ջրում և այնուհետև անմիջապես ենթարկվում են գրաֆիտացման թրծման: Այսպիսի ջերմային մշակման ժամանակ տեղի է ունենում սպիտակ թուջի լարվածային վիճակի բարձրացում, կառուցվածքային անկախ ցեմենտիտի անկայունության մեծա-



Նկար 1. Գրաֆիտացման տևողության կախվածությունը միավոր մակերեսում գրաֆիտացման կենտրոնների թվից

ցում, մխման արատների և ածխածնով գերհագեցած պինդ լուծույթի առաջացում, դիպուկացիաների խտության կտրուկ աճ, մխման միկրոճաբերի առաջացում, որոնք և պատճառ են դառնում հետագա թրծման ժամանակ գրաֆիտացման կենտրոնների թվի աճի:

Ինչպես երևում է գրաֆիկից (նկ.1), թրծման ժամանակ գրաֆիտացման տևողությունը փոքրանում է միավոր մակերեսում գրաֆիտացման կենտրոնների քանակի աճին զուգընթաց:

Այս եղանակը մոտ 5-10 անգամ կրճատում է կռելի թուջի ստացման տևողությունը, փոքրացնում է դեռալի ինքնարժեքը և շնորհիվ մանրահատաստրուկտուրայի տալիս է բարձր մեխանիկական հատկություններ:

ԱՐԱՎԱՀԱՐ ՓՈՇԵՊՈՂՊԱՏՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ԱՌԱՆՁԱՀԱՏԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
Ս. Աղբալյան, Ա. Ստեփանյան

Ժամանակակից մեքենաշինության մեջ մեծ ուշադրություն է դարձվում արտադրանքի որակին, որին կարելի է հասնել՝ օգտագործելով ճշգրիտ հաստոցներ և բարձրորակ գործիքներ: Ինչպես ցույց է տալիս գրականության վերլուծությունը, մեքենաշինության արտադրության մեջ առաջնային և կարևորագույն հարց է համարվում գործիքի նյութի և նրա պատրաստման տեխնոլոգիայի ճիշտ ընտրությունը: Փորձերը ցույց են տալիս, որ մետաղահատ գործիքի աշխատունակությունն ապահովելու համար այն պետք է օժտված լինի բարձր ամրությամբ, մաշակայունությամբ, ջերմակայունությամբ և բավարար մածուցիկությամբ: Վերը նշվածը պայմանավորված է նրանով, որ գործիքը կտրման ժամանակ աշխատում է բավական մեծ ճնշման պայմաններում: Այդ ճնշումը կարող է հասնել մի քանի հազար մթնոլորտի, որը հիմնականում ազդում է գործիքի առջևի մակերևույթի վրա կտրիչի ծայրին: Կտրման ժամանակ կտրիչի վրա ազդող ուժերը իրենց բնույթով փոփոխական դինամիկ ուժեր են, որոնք պայմանավորված են տաշեղագոյացման գործընթացի պարբերական բնույթով: Հասկանալի է, որ նման պայմաններում գործիքի ծայրը կարող է փշրվել կամ կոտրվել: Դա կատարվում է հատկապես այն դեպքում, երբ անհավասարաչափ թողնվածքի կամ նախապատրաստվածքի ընդհատվող մակերևույթների առկայության պատճառով առաջանում են վիբրացիաներ և հարվածներ: Ուստի գործիքի նյութը պետք է լինի դիմացկուն կտրման ժամանակ դինամիկ ուժերի ազդեցության նկատմամբ: Բացի այդ, աշխատանքի ընթացքում կտրիչի առջևի մակերևույթը շփվում է դուրս եկող տաշեղի, իսկ գլխավոր և օժանդակ ետևի մակերևույթները՝ մշակվող առարկայի հետ: Քանի որ այդ շփումը տեղի է ունենում զգալի ճնշումների տակ, ապա կտրիչի երկարակեցությունն ապահովելու համար անհրաժեշտ է, որ նրա մաշակայունությունը լինի բարձր: Վերջինս, սովորաբար, բնութագրվում է նյութի կարծրությամբ և ստրուկտուրայով: Գործիքի կտրող եզրը աշխատանքի ընթացքում տաքանում է մինչև բարձր աստիճաններ, որը արդյունք է տաշեղագոյացման գործընթացում տեղի ունեցող բարդ առաձգական դեֆորմացիաների և տաշեղի, մշակվող առարկայի ու գործիքի շփման: Գոյացած ջերմության ազդեցության ներքո գործիքը կարող է այս կամ այն չափով կորցնել կարծրությունը, ուստի և մետաղ մշակելու ունակությունը: Նման հատկություններ ապահովող առկա նյութերից են արագահատ պողպատները: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ արագահատ փոշեպողպատները շնորհիվ մանրահատիկ կառուցվածքի, օժտված են ավելի բարձր մեխանիկական հատկություններով, որպես էլամյութ վերցվել է P6M5 IT մակնիշի փոշեպողպատը, որի վրա էլ կատարվել են ջերմային մշակման հետազոտությունները:

Ինչպես հայտնի է, արագահատ փոշեպողպատներին բնութագրական է մանրահատիկ կառուցվածքը և փոքր կարբիդային անհամաեռությունը, որով և պայմանավորված է մեխանիկական, տեխնոլոգիական և շահագործման հատկությունների լավացումը: Փորձը ցույց է տվել, որ երկրորդային կարծրությունը և ջերմակայունությունը ձուլված և փոշեպողպատների մոտ միևնույն է և կախված է ածխածնի պարունակությունից: Սակայն կարբիդային կուտակումների բացակայության պատճառով արագահատ փոշեպողպատներն, ի տարբերություն ստանդարտի, ունեն ավելի բարձր ամրություն և հարվածային մածուցիկություն, որը շատ կարևոր է կտրող գործիքների համար: Տաք վիճակում փոշեպող-

պատներն ունեն բարձր պլաստիկություն և ջերմային մշակման ժամանակ գործիքի փոքր դեֆորմացիաներ: Հիմնական տարբերակիչ հատկություններն են լավ հղկվելիությունը, բարձր մաշակայունությունը, համեմատաբար բարձր ամրությունը և հարվածային մածուցիկությունը:

Արագահատ փոշեպողպատները ստանում են հալութափչման միջոցով ստացված մետաղափոշուց, որը լցվելով հատուկ թաղանթների մեջ և վակուումացվելով, ենթարկվում են սառը զագոստատիկ կամ հիդրոստատիկ մամլման և հետագա տաք արտամղման $\lambda=4-6$ արտամղման գործակցով:

Ջերմամշակման օպտիմալ ռեժիմների մշակումը կատարվել է՝ ելնելով աուստենիտի հատիկի չափերից և երկրորդային կարծրությունից: Փորձերը ցույց են տալիս, որ փոշեպողպատի կարծրությունը մխումից և արձակումից հետո ավելի բարձր է, քան ստանդարտիինը: Փոշեպողպատի համար 63.5±65 HRC ցանկալի կարծրություն ստացվում է 1170±1190°C տաքացման և ստանդարտ 10վ/մմ պահման դեպքում, իսկ ստանդարտ պողպատի համար 1200±1220°C-ի դեպքում: Ավելի փոքր պահման դեպքում 6վ/մմ, համապատասխանաբար 1180±1200°C-ում և 1210±1230°C-ում: Փոշեպողպատի մոտ միսման ջերմաստիճանի իջեցումը պայմանավորված է կառուցվածքում մանր և հավասարաչափ բաշխված կարբիդներով, որոնց լուծվելիությունը մայրակում համեմատաբար մեծ է: Արանով է բացատրվում, որ երկրորդային կարծրության առավելագույն արժեքին հասնելու համար կարելի է փոքրացնել պահման տևողությունը մինչև 6-7 վ/մմ: Փորձերը ցույց են տալիս, որ մինչև 1180°C տաքացնելիս և համապատասխան ջերմամշակում կատարելուց հետո արագահատ փոշեպողպատի մոտ աուստենիտի (Ա) հատիկի բալը գրեթե չի աճում, մինչդեռ 1180°C-ից հետո տեղի է ունենում կտրման աճ և ամրության ու մածուցիկության անկում: Դա հետևանք է այն բանի, որ մանր կարբիդները սկզբում ակտիվ կերպով խանգարում են հատիկի աճին, իսկ երբ նրանց մեծ մասը լուծվում է մայրակում, ապա տեղի է ունենում Ա-ի հատիկի կտրուկ աճ: Փորձի արդյունքների հիման վրա միսման օպտիմալ ջերմաստիճանային ինտերվալ է ընդունվել 1180±1190°C-ը, իսկ պահման տևողությունը՝ 8-10վ/մմ: Նմուշները մխումից հետո ենթարկվել են եռակի արձակման 520±600°C-ում 1ժ պահման տևողությամբ: Արդյունքում ստացվել են երկրորդային կարծրության մաքսիմում կետերը, որոնք գտնվում են 555±565°C ջերմաստիճանային միջակայքում: Ամրային հատկությունների համեմատությունը ցույց է տվել, որ փոշեպողպատի ծոման ամրության սահմանը 15-20%-ով մեծ է, քան ստանդարտ պողպատինը, մինչդեռ մածուցիկությունը գերազանցում է ընդամենը 5-7%-ով: Վերը նշվածն արդյունք է կարբիդային անհամասեռության փոքր բալի (≤ 1 բալ) և մանրահատիկ կառուցվածքի (Ա-ի հատիկի բալը 12±11, եզակի 13):

АНТИФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

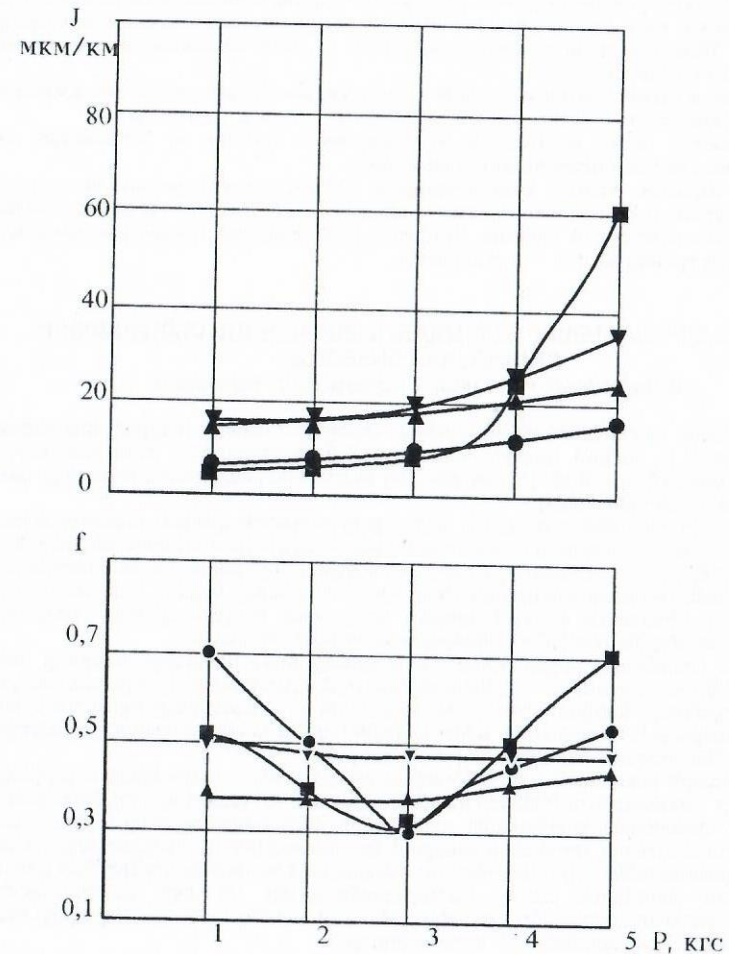
А. Аляги, А. Сулейман

Особое место среди подшипниковых сплавов занимают порошковые самосмазывающиеся материалы на основе меди. Они обладают как низким коэффициентом трения так и высокой износостойкостью, и обеспечивают малый износ шейки вала. Широкое распространение применения твердых смазывающих веществ связано именно со стремлением обеспечения этих качеств.

При сухом трении, для увеличения износостойкости медную матрицу диспергировали твердыми частицами порядка 0.05 мкм. При этом гетерогенную структуру получают внедрением заранее приготовленных твердых смазок в шихту порошкового композиционного материала. Было определено теоретическое количество твердой смазки. Доля твердой смазки (MoS₂) была выбрана - 3, 9, 15%, что соответствует 5, 14 и 23 объемным процентам т. е. меньше и больше определенного теоретическим расчетом (10%).

Эксперименты на трение и износ проводили на установке МИ-1М.

Испытания проводились при сухом и граничном трениях с интервалом введения смазки 0,5 часов, в течение 4 часов.



Зависимость износа и коэффициента трения от нагрузки при сухом трении ($v = 1 \text{ м/с}$):

- ▲ ПБрА10 MoS₂ 3%
- ▼ ПБрАЖ10-4 MoS₂ 3%
- ПБрА10 MoS₂ 9%
- ПБрАЖ10-4 MoS₂ 15%

Как видно из рисунка, при сухом трении введение дисульфида молибдена в сплав ПБрА10 приводит к снижению как коэффициента трения (f), так и износа (J) для всех используемых нагрузок. Однако увеличение содержания MoS₂ сверх 3%

(по массе) приводит или к повышению этих показателей (μ и η) или к их медленному изменению. Таким образом, для сухого трения оптимальным количеством твердой смазки в виде дисульфида молибдена, в порошковых алюминиевых бронзах является 3% по массе, что соответствует 5,14 – 5,03% по объему соответственно для ПБрА10 и ПБрАЖ10-4.

Введение жидкой смазки по одной капле каждые 0,5 часа приводит к снижению как коэффициента трения, так и износа композиции и контртела.

Наблюдается четко повышение коэффициента трения от повышения нагрузки, однако это тенденция является логичной.

Таким образом, можно констатировать: оптимизация содержания твердой смазки для сухого и граничного трения совпадает, и достаточно проводить эксперименты только при сухом трении. При этом коэффициент трения уменьшается, при граничном трении на 1,0 – 1,5 порядка.

ՀԱԼՎԱԾ ԶՈՂԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ և ԹԱՓԱՆՑՄԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Դովսեփյան, Ի. Դուլյան, Դ. Ամբարյան, Ա. Դովսեփյան

Գործիքների պատրաստման և զոդման գործընթացներում հալված զողանյութը դժվար է թրջում և կպնում կարծր համաձուլվածքն փթեղիկների մակերևույթներին, առանձին դեպքերում՝ գործիքի շահագործումից կարճ ժամանակ հետո, փթեղիկը պոկվում է գործիքի իրանային մասից:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ գործիքների զոդման ընթացքում հալված զողանյութի թրջելիության և մազանոթային թափանցելիության գործընթացների վրա կարող են ազդել տեխնոլոգիական մի շարք բնութագրեր, այդ թվում՝ զոդման ռեժիմները, ֆլյուսի և զողանյութի բաղադրությունը, տաքացման եղանակը, կարծր համաձուլվածքն փթեղիկների և հիմնական մետաղի զողվող տեղամասի մակերևույթների խորդուրդությունները, նրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և այլն:

Հալված զողանյութի թրջելիությունը և մազանոթներով թափանցելիությունը բնութագրվում են ֆլյուս-զողանյութ – հիմնական մետաղ մակերևութային լարվածության գործակցի արժեքներով: Հալված զողանյութի թրջելիության մակարդակը որոշվում է նաև հալված զողանյութի և մետաղական պինդ մարմնի հպման կետից տարված շոշափողի և մակերևույթի հետ կազմած եզրային անկյան մեծությամբ:

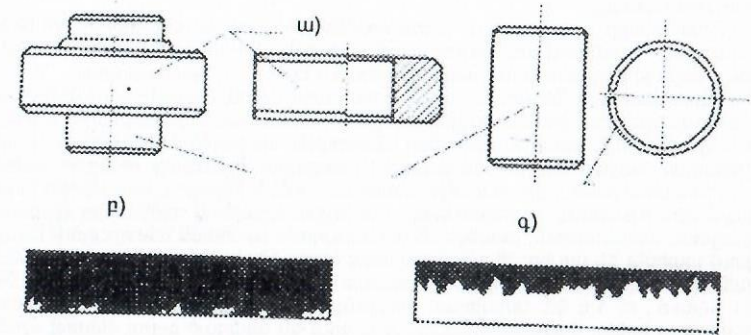
Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել զողանյութերի տարածման և թափանցման մի շարք բնութագրեր և հիմնավորված առաջարկով զոդման նոր տեխնոլոգիական գործընթացի կիրառմամբ բարձրացնել գործիքների մաշակայունությունը և երկարակեցությունը, ուսումնասիրել զոդման ընթացքում իրականացվող կառուցվածքազոյացման որոշ օրինաչափություններ: Այս առումով առաջարկված է կատարել գործիքների զոդում, գործնականում ընդունված բարձր հաճախականությամբ հոսանքի գեներատորների միջոցով ֆլյուսի օգտագործմամբ, ինչպես նաև պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող հարահոսային վառարաններում՝ առանց ֆլյուսի:

Հալված զողանյութի թրջելիությանը գնահատական տալու համար կարծր համաձուլվածքներից պատրաստված օղակի մեջ մամլվել է 40X մակնիշի պողպատից պատրաստված և օղակի տրամագծից 0.05 մմ գերազանցող միջուկ /Նկ.1.ա./: Որպես զողանյութ ընտրվել է էլեկտրոլիտային պղնձե լար, օղակի ձևով տեղադրվել պողպատե միջուկի շուրջը: Տաքացումը և զոդումը կատարվել է բարձր հաճախականության հոսանքի գեներատորով ֆլյուսի առկայությամբ և պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող հարահոսային վառարանում, առանց ֆլյուսի, հետևյալ ռեժիմներով

Տաքացման ձևը	Տաքացման արագությունը, աստ/վրկ	Սառեցման արագությունը, աստ/վրկ	Տաքացման ջերմաստիճանը, °C
1. Տաքացում պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող հարահոսային վառարանում	1.4	0.4	1150
2. Տաքացում բարձր հաճախականության հոսանքի գեներատորներով	40	օդում	1150

Կատարած գիտական աշխատանքի վերլուծության հիման վրա տաքացման և զոդման յուրաքանչյուր եղանակի համար պատրաստվել է և փորձարկվել են 3-ական նմուշներ, որոնք տաքացնելուց հետո կտրատվել և մամլված մակերևույթում որոշվել են հալված զողանյութի թափանցման, տարածման և թրջելիության աստիճանը:

Կատարված փորձնական տվյալներից պարզվել է, որ այն նմուշները, որոնք տաքացվել են ԲՀԳ-ի գեներատորներով, հալված զողանյութի թրջելիության աստիճանը շատ փոքր է և աննշան /Նկ.1.գ./:



Նկ. 1 Զողանյութի տարածման և թափանցման մակերեսի որոշումը ա) նմուշների զողակարի ստացման համար նմուշի մակերես ստացված հարահոսային վառարանում բ) և գ) ԲՀԳ-ով

Պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող հարահոսային վառարանում տաքացված նմուշների զողանյութի թրջելիության և տարածման աստիճանը բազմակի անգամ գերազանցում է ԲՀԳ-ին /Նկ.1. բ./:

Բարձրորակ զոդման տեխնոլոգիական գործընթացը իրականացնելու համար մշակված են տեխնոլոգիա և ռեժիմներ, այն արտադրական պայմաններում իրականացնելու համար:

ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԻ ՈՐԱԿԱԿԱՆ ՀԱՏՎԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ
Գ. Դովսեփյան

Արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում մեծ կիրառություն ունեն փոշեմետալուրգիայի եղանակով ստացված կարծր համաձուլվածքն փթեղիկները: Հիմնականում

օգտագործվում են երեք տարբեր խմբերի կարծր համաձուլվածքե քիթեղիկներ: Ղրանք են

- 1) BK(WC+Co);
- 2) TK(TiC+WC+Co);
- 3) TTK(TiC+TaC+WC+Co):

Կարծր համաձուլվածքե վերոհիշյալ բոլոր բաղադրություններում, որպես կապակցող նյութ, օգտագործվում է բարձր ֆերոմագնիսական հատկություններ ունեցող կոբալտը, իսկ կարբիդները օգտագործվում են որպես կտրող էլեմենտներ: Թիթեղիկների ամրացումը կտրող գործիքների վրա կատարվում է մեխանիկական ձևով և զոդումով: Ձողումը իրականացվում է բարձր հաճախականության հոսանքի գեներատորների միջոցով, 950...1200°C ջերմաստիճաններում, բարձր մագնիսական դաշտում:

Նախնական փորձնական կատարած աշխատանքների արդյունքներից պարզվել է, որ P33-ի միջոցով տաքացված և զոդված քիթեղները սովորական մեխանիկական ամրացումով քիթեղների նկատմամբ ունեն ցածր մաշակայունություն: Այս առումով գործնական նշանակություն ունի P33-ով մշակվածան դեպքում մագնիսական դաշտի ազդեցության պարզաբանումը կարծր համաձուլվածքե քիթեղիկների որակական հատկանիշների վրա:

Համապատասխան տեխնոլոգիական գործընթացների, համաձուլվածքում կոբալտի ֆազան կապակցում է տիտանի, վոլֆրամի կարբիդներին: Որքան այդ կապը ուժեղ է, այնքան աշխատանքի ընթացքում քիթեղիկից կարբիդների պոկվելու հավանականությունը փոքր է և կարբիդները տաշեղահանում են ու մաշվում: Այլ է պատկերը կարբիդների և կոբալտի կապի թուլացման դեպքում: Թույլ կապերի առկայության դեպքում, կարբիդների տաշեղահանմանը զուգընթաց, դեռևս չմաշված, հաճախակի է դառնում պոկվելը և տաշեղի հետ հեռանալը:

Աշխատանքի նպատակն է գիտափորձնական հետազոտությունների հիման վրա պարզաբանել մագնիսական դաշտի ազդեցությունը մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե քիթեղիկների մաշակայունության և երկարակյանության վրա:

Ուսումնասիրվել են նույն որակի և բաղադրության մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե եռանիստ քիթեղիկների չորս խմբաբանակ, յուրաքանչյուր խմբաբանակում նույն մակնիշի քսան քիթեղիկներ ենթարկվել են ջերմային մշակման, վակուումում, էլեկտրական հարահոսային պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող վառարանում, բարձր հաճախականության հոսանքի գեներատորների միջոցով, իսկ չորրորդ խմբաբանակը ջերմային մշակման չի ենթարկվել: Ջերմային մշակման ռեժիմները (ջերմաստիճան, տաքացման արագություն, սառեցման արագություն, պահման տևողություն և այլն) բոլոր ձևերում պահվել են նույնը: Ջերմամշակումից հետո քիթեղիկները ենթարկվել են մեխանիկական փորձարկման: Մշակվել է պողպատ 45, հետևյալ ռեժիմներով V=100 մ/րոպ., S=0.1 մմ/պտ., t= 1.5 մմ: Ստացված արդյունքներից պարզվել է, որ P33-ով տաքացված քիթեղիկները իրենց մաշակայունությամբ զիջում են մնացած բոլոր ձևերով մշակված քիթեղիկների մաշակայունությանը: Մաշակայունության բարձր ցուցանիշներ են ստացվել պաշտպանիչ գազային միջավայր ունեցող հարահոսային վառարանում, որի ցուցանիշը ընդունվել է 100%, իսկ վակուումում այն կազմել է 82...86%, ջերմամշակված քիթեղիկներինը՝ 85...90%, P33-ով տաքացման դեպքում՝ 60...65%: Հարահոսային վառարանում ջերմամշակված քիթեղիկների մաշակայունության բարձրացումը կապված է եղել ջերմամշակման ընթացքում քիթեղիկների արտաքին մակերևույթների վրա մաշակայուն շերտի ստացման հետ:

P33-ով տաքացրած քիթեղիկների վրա մագնիսական դաշտի ազդեցությունը պարզաբանելու նպատակով, կատարվել է երկու խմբի քիթեղիկներով (P33 և ջերմամշակված) մեխանիկական մշակման ժամանակ ստացված տաշեղների քիմիական անալիզ, որոշվել են քիթեղիկներից դուրս եկած տաշեղներում կարբիդի քանակը: Յուրաքանչյուր եղանակով ուսումնասիրված 300 գրամ տաշեղի քիմիական անալիզը ցույց է տվել, որ P33-ով տաքացրած և մշակված տաշեղների մեջ տիտանի և վոլֆրամի կարբիդների բաժնակը 25...30%-ով գերազանցում են ջերմամշակված քիթեղիկներով ստացած և տաշեղների մեջ կարբիդների քանակին:

Ստացված արդյունքները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ P33-ով տաքացման դեպքում, առաջացող ուժեղ մագնիսական դաշտը, զոդման բարձր ջերմաստիճանում, դոմենների առկայության դեպքում թուլացնում է կարբիդների և կոբալտի կապակցությունները,

որը և պատճառ է հանդիսանում տաշեղահանման գործընթացներում կարծր համաձուլվածքե քիթեղիկներից կարբիդների պոկվելուն:

Ուսումնասիրությունների արդյունքում առաջարկվում է կարծր համաձուլվածք գործիքների զոդման և պատրաստման, ինչպես նաև նրանց որակական հատկանիշների բարձրացման մի շարք դրույթներ և գործնական առաջարկություններ:

ՄԵՏԱՂԻ ՆԱԽՆԱԿԱՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

Յ. Ավինյան Ս. Ստեփանյան

Գիտության և տեխնիկական միջոցների բուռն զարգացման հետ միասին հայտնաբերվեցին մետաղամշակման նոր եղանակներ (էլեկտրաէրոզիոն, լազերային և այլն), որոնց զուգահեռ մոդեռնացվեցին նաև հին, դասական եղանակները (ձուլում, ճնշմամբ մշակում, եռակցում ...): Այս ամենի հետ միասին վերելք ապրեց նաև սառը հաստցային մետաղամշակումը:

Ստեղծվեցին մետաղահատ հաստոցներ՝ բվածրագրային առավարմամբ, որոնց արտադրանքի որակը խիստ պակաս չափով է կախված հաստոցավարի որակավորումից, այս հանգամանքը խթանեց նաև մետաղահատ գործիքների արտադրությունը և դրանց, շահագործման վերաբերյալ նոր մտեցումները, որը ենթադրում է նաև նախապատրաստվածքի անհրաժեշտ նախնական ջերմամշակումը:

Մետաղի սառը կտրմամբ մշակման տեխնիկայում մեծ դեր ունի նաև ջերմամշակումը, առանց որի անհնար է ստանալ բարձրորակ արտադրանք այդ ասպարեզում:

Նախնական ջերմամշակումը լավացնում է մետաղի տեխնոլոգիական հատկությունները՝ նախապատրաստելով դրա մշակումը ինչպես կտրմամբ, այնպես էլ մշակման այլ եղանակներով (դրոշմում, զլանում և այլն): Այսինքն մետաղի ստրուկտուրան կարգավորվում է համապատասխան ձևով լավագույն արդյունքի ստացման համար, ինչպես մետաղի մեխանիկական մշակման ժամանակ, այնպես էլ դրա հետագա ջերմամշակման ժամանակ:

Ելույթի մշակվելիությունը միացյալ հասկացություն է, որը բնութագրվում է կտրման ուժով և արագությամբ, մշակվող մակերևույթի որակով, առաջացած տաշեղի ձևով և այլն: Բոլոր այս գործոնները կախված են մշակվող մետաղի հատկություններից՝ հետևաբար նաև դրա ստրուկտուրայից:

Մշակվելիության գնահատումը մետաղի կարծրությամբ, հոսունությամբ կամ ամրության սահմաններով հնարավոր է որոշակի մոտավորության սահմաններում, եթե մետաղը միաֆազ է կամ մշակվում է ոչ թե համաձուլվածք, այլ մաքուր մետաղ:

Մետաղի միկրոստրուկտուրան հիմնական գործոններից մեկն է, որն ազդում է մետաղի մշակվելիության վրա: Ուս նշանակում է, որ մետաղամշակման ժամանակ գործիքների, քսուքների և սառեցնող հեղուկների, ինչպես նաև մշակման ճշգրիտ ռեժիմների ընտրությունը դեռևս բավարար չէ լավ արդյունքների ստացման համար: Ղրա հետ միաժամանակ ավելի կարևորվում են ճիշտ ընտրված նախնական ջերմամշակման ռեժիմներ, որոնք հանգեցնում են վերջնական լավագույն արդյունքի: Հայտնի է, որ չուգունների մեխանիկական մշակման ժամանակ, կախված դրանց ստրուկտուրայից (ֆեռիտային, ֆեռիտ - պեռլիտային) կարող ենք ստանալ տարբեր արդյունքներ, քանի որ, օրնակ, ֆերրիտի մեծ քանակությունը ստրուկտուրայում է գործիքի շեղքին:

Այդ ֆեռիտային կամ պեռլիտային մատրիցայի մեջ միջուկավոր կարբիդային մասնիկները նույնպես հանգեցնում են մշակվելիության վատացմանը: Այս դեպքում պարզ է, որ այնպիսի դետալներ, ինչպիսիք են ավտոմոբիլների բաշխիչ կամ ծնկաձև լիսեռները մշակումից հետո, ըստ դետալի երկարության տարբեր մասերը կունենան մշակման մակերևույթի տարբեր մաքրություն, տարբեր որակ: Այսպիսի դեպքերում օպտիմալ հատկությունները ձևավորվում են մետաղի ստրուկտուրային պարամետրերով գրաֆիտային մասնիկների ձևով և չափերով, կարբիդների հատիկների մեծությամբ և ֆեռիտի թուլատրված քանակով:

Երկու պլաստիկ ֆազերից բաղկացած համաձուլվածքի վարքը մեխանիկական մշակման ժամանակ կարելի է գնահատել մոտավոր ձևով, եթե ենթադրենք, որ դիտարկվող ծավալում դեֆորմացիաները մոտավորապես հաստատուն են բոլոր երկու ֆազերի սահմաններով: Բայց լարումները, որոնք ազդում են ֆազերի վրա, առանձին - առանձին

(σ_1, σ_2) տարբեր են և $\sigma_{\text{ըն}}$ լարումը կարող է որոշվել ըստ այդ ֆազերի ծավալային մասերի (f_1, f_2): Այսպես

$$\sigma = f_1\sigma_1 + f_2\sigma_2:$$

Այսուհանդերձ հարկավոր է նշել, որ մետաղի դեֆորմացիայի միատարրության ընդունումը այս դեպքում խիստ սահմանափակ է: Օրինակ Ռ. Յոնիկոմբը և այլ հեղինակներ նշում են, որ երկֆազ արույրի դեֆորմացիայի ժամանակ (60% α ֆազ, 40% β ֆազ) β ավելի կարծր ֆազի հատիկները սահմանափակ վրա ենթարկվում են ավելի մեծ դեֆորմացիաների քան հատիկի ներսում:

Սա ապացուցում է, որ մինչև իսկ նույնանուն ֆազերի դեպքում մշակվելիությունը մետաղի տարբեր մասերում տարբեր է: Նմանատիպ սահմանափակումները, ելնելով պլաստիկ հատկանիշներից, հանգեցնում են շատ կարևոր հետևությունների, մասնավորապես, մետաղների դրոշմման ժամանակ:

Երկֆազ համաձուլվածքների համար, որոնք ֆազերի հատկությունները կտրուկ տարբերվում են միմյանցից (օրինակ փխրան ցենենտիտ և պլաստիկ ֆեռիտ) մշակվելիության գնահատումը ըստ մեխանիկական հատկությունների կարելի է կատարել միայն այն դեպքում, երբ սահմանված է միանշանակ կարգավորում (координация) համաձուլվածքի ստրուկտուրային պարամետրերի և ինտեգրալ հատկությունների միջև:

Բառերը կատարել է համեմատական անալիզ տեղիտային գնդակերպ մասնիկներով պողպատի համար և ցույց է տվել, որ տեղիտի մեջ մտնող կարծր մասնիկները, որոնք ունեն 1 մկմ կարգի չափեր հոսունության լարումների վրա ունեն չնչին ազդեցություն, եթե ֆազի ծավալում դրանք 10%-ից պակաս են, և ոչ մեծ ազդեցություն, եթե դրանց ծավալային քանակը չի գերազանցում 1/3-ը:

Հեղինակը այստեղից հետևություն է անում, որ այն միտումը, որ մետաղի հատիկները լինեն գնդաձև, եթե այդ կարծր մասնիկների ծավալային քանակը մինչև 30% է, արդարացված չէ:

Կարծր մասնիկների տեսքը ծավալամասերի դեպքում, որոնք դժվար են դեֆորմացվում պլաստիկ դեֆորմացիայի ժամանակ առաջատար նշանակություն ունեն սուբստրուկտուրային էլեմենտները և սուբմիկրոմասնիկները պլաստիկ մատրիցայի մեջ: Այս պատճառով ցածր ածխածնային պողպատները և այն համաձուլվածքները, որոնք պարունակում են երկրորդ ֆազի փոքր ծավալային քանակներ, պետք է ենթարկվեն այնպիսի մշակման, որը կմեծացնի արատների խտությունը և որոշ չափով կամրացնի պողպատի մատրիցան (մինչև 0.2% ածխածին պարունակող): Այս դեպքում ենթադրվում է կատարել նորմալացում արագացված սառեցմամբ, իսկ 0.4 -0.6 % ածխածին պարունակության դեպքում պողպատը լավ է ենթարկել իզոթերմ թրծման: 0.6 % C -ից ավելի պարունակության դեպքում հեղինակը համարում է, որ լավագույն ջերմամշակումը մշակվելիության առավելագույն ցուցանիշները ստանալու համար սֆերսիդացնալ թրծումն է:

Չնայած հիմնականում իզոթերմ թրծման արդյունքները բավարար են ստացվում, բայց այդ ձգտումը միշտ չէ, որ լավագույն արդյունքներ է տալիս 18 XTT, 28 XTT, 25 XTM, 12 X2H4A պողպատների համար, մասնավորապես, եթե այդ պատրաստվածքների կտրվածքը մեծ է 50 մմ - ից:

Նշվածը ապացուցում է, որ մոտեցումները մշակվելիության լավացման համար այս կամ այն ջերմամշակման կիրառման նկատմամբ պետք է տարբերակվեն հաշվի առնելով նաև ինչպես վերը նշված բոլոր պարամետրերը, այնպես էլ նախապատրաստվածքի կամ դետալի կտրվածքի չափերը:

ՊՂՆՁԻ ՀԻՄՔՈՎ ԲԱՐՁՐԱՍՈՒՐ ԵՎ ԿՈՌՈԶԻՈՆԱԿԱՅՈՒՆ ՀԱՎԱՇՇՈՒՄ
ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՏԱՑՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱԿԱՅԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
Ս. Աղբալյան, Է. Անայան, Գ. Վասիլյան, Է. Համբարձումյան

Ժամանակակից տեխնիկայի զարգացումը կապված է այնպիսի նյութերի ստեղծման հետ, որոնք ունակ են աշխատելու մեծ բեռնվածություններով և արագություններով, բարձր և ցածր ջերմաստիճաններում, քիմիական ագրեսիվ միջավայրերում, ինչպես նաև սահմանափակ և չոր շփումների պայմաններում: Ինչպես հայտնի է, սև և գունավոր մետաղ-

ների հիմքով համաձուլվածքները չեն բավարարում վերը նշված պայմաններին: Մյուս կողմից, քանի որ Շարպլիի հայտնի մեխանիզմը կիրառելի է միայն անագային հակաշփական համաձուլվածքների համար, որոնք ունեն ցածր մաշակալուծություն և ամրություն, այդ իսկ պատճառով ցածր շփման գործակցով և մաշակալուծ ու բարձրամուր հակաշփական նյութերի ստեղծումը ներկայումս դառնում է խիստ արդիական և հրատապ:

Ինչպես հայտնի է, վերջին տարիներին մեծ տարածում են գտել սև և գունավոր մետաղների հիմքով ծակոտկեն հակաշփական նյութերը, որոնք ունենալով փոքր ամրություն և մաշակալուծություն չեն կարող աշխատել մեծ ճնշումների (10 ՄՊա -ից ավելի) և արագությունների (4...10 մ/վրկ ավելի) պայմաններում: Դա պայմանավորված է մեծ բեռնվածությունների տակ ծակոտկեն նյութերի կաշռոլունակությամբ, որը ի հայտ է գալիս մեծ արագությունների դեպքում: Կաշռոլունակությունը պայմանավորված է հակաշփական թաղանթի քայքայմամբ կամ օքսիդացմամբ, իսկ որոշ դեպքերում ներծծմամբ ծակոտկեն մատրիցայի մեջ: Հաճախ կոնտակտային տեղամասում տեղի է ունենում ջերմաստիճանի կտրուկ բարձրացում, որի հետևանքով տեղի է ունենում ամրության և մաշակալուծության կտրուկ անկում: Ջերմաստիճանի բարձրացմանը հատկապես ենթարկվում է ծակոտկենությունը, որովհետև ծակոտկենության մեծացմանը զուգընթաց տեղի է ունենում ջերմահաղորդականության կտրուկ անկում: Համաձայն շփման տեսության՝ մոլեկուլար-մեխանիկական մեխանիզմի արտաքին շփման վրա ծախսված աշխատանքը լինում է ամենափոքր այն դեպքում, երբ աղգեզիոն կապի ամրությունը լինում է փոքր շփվող շերտերի ամրությունից, այսինքն երբ շփվող շերտերի խորությամբ առկա է մեխանիկական հատկությունների դրական գրադիենտ $d\sigma_x/dz > 0$, որտեղ σ_x -ը քայքայող լարումն է, իսկ Z-ը կորդինատը: Արտաքին շփման պայմանները ապահովվում են այն դեպքում, երբ սահի դեֆորմացիաները կենտրոնացված են մակերևութային շերտում: Եթե աղգեզիոն կապը ամուր է, ապա առաջանում է մեխանիկական հատկությունների բացասական գրադիենտ $d\sigma_x/dz > 0$, որի դեպքում տեղի է ունենում շփվող մակերևութային կապակցում: Արդյունքում տեղի է ունենում շփվող զույգերից որևէ մեկի մակերևութային շերտի խորը քայքայում: Աղգեզիոն փոխազդեցությունը դրսևորվում է բարակ շերտով (մինչև 10^{-3} մ) և գնահատվում է σ_m/σ չափողականություն չունեցող պարամետրով, որտեղ σ_m -ը մոլեկուլային կապի դիմադրությունն է սահի նկատմամբ, իսկ σ -ը նյութի հոսունության սահմանն է: Շփման ժամանակ մեխանիկական փոխազդեցությունը կատարվում է շերտի որոշակի խորությամբ ($\sim 10...20$ մկմ) և բնութագրվում է h/r հարաբերությամբ, որտեղ h -ը և r -ը շփվող մակերևութների անհարթությունների պարամետրներն են: h -ի և r -ի տարբեր մեծությունների դեպքում առաջանում է 1. առանձգական հպում, երբ $h/r \leq 2,4E\sigma / \Sigma$; 2. պլաստիկ հպում, երբ $h/r > 2,4E\sigma / \Sigma$, որտեղ E -ն նյութի առանձգականություն մոդուլն է, իսկ Σ -ը դեֆորմացիան:

Մյուս կողմից շփումը և մաշումը ուղեկցվում են ոչ միայն առանձգական և պլաստիկ դեֆորմացիաներով, այլ նաև մակերևութային շերտում ֆազային փոխակերպություններով: Այստեղից հետևում է, որ շփվող զույգերի աշխատանքի էֆեկտիվությունը պայմանավորված է ոչ միայն նյութի սկզբնական կառուցվածքով, այլ նաև շփման մակերևութում առաջացած երկրորդային կառուցվածքով: Ինչպես երևում է, խնդրի դրական լուծումը հնարավոր է այն դեպքում, երբ ստեղծվի կայուն հարաբերակցական կապ նախնական և երկրորդային կառուցվածքների միջև, որը կհանգեցնի շփման և մաշման գործընթացների ռացիոնալ կառավարման:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել բարձրամուր հակաշփական նյութերի ստացման սկզբունքները, որը պետք է հիմնված լինի շփման և մաշման տեսության մոլեկուլային - մեխանիկական տեսության վրա: Սա նշանակում է, որ ապահովելով մեխանիկական հատկությունների դրական գրադիենտ խորության ուղղությամբ, շփման ժամանակ ամբողջ դեֆորմացիան պետք է կենտրոնացվի մակերևութային բարակ շերտում: Այսպիսի պայմաններում կատաստորֆիկ քայքայումը և խորությամբ պոկումները բացառվում են: Ուսումնասիրությունները կատարվել են Cu-Ni փոշեհամաձուլվածքի ուղղությամբ, որը ամրամակրովել է X18H9T մակնիշի պողպատյա թելերով (ГОСТ 3875-59, $\sigma = 0,28$ մմ): Սետադաթելերը նախօրոք կտրվել են $l/d = 20$ հարաբերությամբ, որից հետո պատրաստվել է բովախառնուրդը: Որպես պինդ քսանյութ օգտագործվել է մոլիբդենի երկտուլֆիտը (MoS_2), որը շփման ժամանակ հավող մակերևութային առաջացնում է, այսպես

կղզված, «պաշտպանիչ բաղանջներ» (երկրորդային ստրուկտուրա) և ապահովում է շփվող հանգույցի աշխատունակությունը մեծ բեռնվածքների ու արագությունների պայմաններում, այդ թվում նաև էքստրեմալ:

Ամրային հատկությունների բարձրացումը պայմանավորված է X18H9T մակնիշի պողպատյա մետաղաթելերով ամրանավորմամբ: Ինչպես հայտնի է Cu-Ni համաձուլվածքը չի ենթարկվում ջերմային մշակման և ունի համեմատաբար ցածր ամրություն, քան պողպատյա մետաղաթելերը: Բովախարուրը մանելուց հետո ենթարկվում է տաք արտամղման $\lambda=4-6$ արտամղման գործակցով, որը ապահովում է գործնականում անծակուտկեն կառուցվածք: Ուսումնասիրվել են տաք արտամղման գործընթացը և ընտրվել է օպտիմալ ռեժիմներ T, τ, λ :

Նմուշները արտամղումից հետո ենթարկվել են դիֆուզիոն բրծման, որից հետո կատարվել են մետաղագիտական հետազոտություններ, ինչպես նաև ուսումնասիրվել է շփման գործակիցը չոր և սահմանային շփման պայմաններում: Օրինակ, սահմանային շփման ժամանակ $Q = 10...20$ ՄՊա բեռնվածության և $V = 0,5...10$ մ/վ արագությունների պայմաններում շփման գործակիցը տատանվում է $f = 0,01...0,005$ սահմաններում, իսկ մաշակայունությունը $I_p = (3...10)10^{-2}$ մկմ/կմ: Այս նյութերի ամրային հատկություններն են $\sigma_b=400...450$ ՄՊա, $\delta = 35...40\%$, $\psi = 68...70$, $HB = 1000-1500$ ՄՊա:

Փորձի արդյունքների հիման վրա մշակվել է Cu-Ni-X18H9T-MoS₂ հիմքով կոռոզիոնակայուն բարձրամուր հակաշփական նյութ, որը ունենալով բարձր մեխանիկական և հակաշփական հատկություններ, ընդունակ է աշխատելու քիմիական ագրեսիվ միջավայրում:

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Г. Бабаян, А. Казарян

Эксперименты проводились на сплавах следующих составов: <Al - 2,5% Cu>; <Al - 5,0% Cu>; <Al - 7,5% Cu>; <Al - 0,35% Cr>; <Al - 5,0% Cu - 0,70% Cr>; <Al - 7,5% Cu - 3,0% MoS₂>; <Al - 7,5% Cu - 6,0% MoS₂>; <Al - 7,5% Cu - 9,0% MoS₂>.

Нами выполнен полный структурный анализ разрабатываемых сплавов, используя оптическую и электронную микроскопию, микрорентгеноспектральный и рентгенографический анализы. С этой целью по оптимальным режимам экструзии ($T_s = 530...540^\circ\text{C}$, $\tau_s = 0,5$ ч, $\sigma_s = 110^\circ\text{C}$, $\lambda_s = 4$) были получены опытные партии алюминия и его сплавов, из которых по стандартной методике изготавливали шпифы. Для правления шпифов брали типовые реактивы, в частности раствор Келлера. После экструзии образцы подвергали термической обработке - отжигу и закалке с последующим старением. Отжиг проводили при температуре 500...520 °С продолжительностью ~ 5 ч. Из отожженных заготовок механической обработкой изготавливали экспериментальные образцы, затем нагревали до 500...520 °С, выдерживали при этой температуре ~ 1,5 ч и закалывали в воде. Закаленные образцы подвергали естественному старению ($T_c=150^\circ\text{C}$, $\tau_c = 1,5$ ч) и естественному (8 дней и 4 месяца) старению. Чтобы исключить отрицательное воздействие атмосферы, термообработку образцов проводили в среде осушенного (точка росы - 45°С) аргона марки А.

По результатам механических испытаний (рис. 2 и 3) более предпочтительным оказался сплав состава <Al - (5,0...7,5)% Cu - 0,35% Cr>, который принят нами за базовый сплав для трения испытаний.

Были проведены испытания на трение и износ с целью определения антифрикционных свойств алюминиевых сплавов. Для установления оптимальных составов изучали влияние условий работы (трение сухое и со смазкой) и содержания MoS₂ на антифрикционные свойства. Трение осуществлялось по схеме:

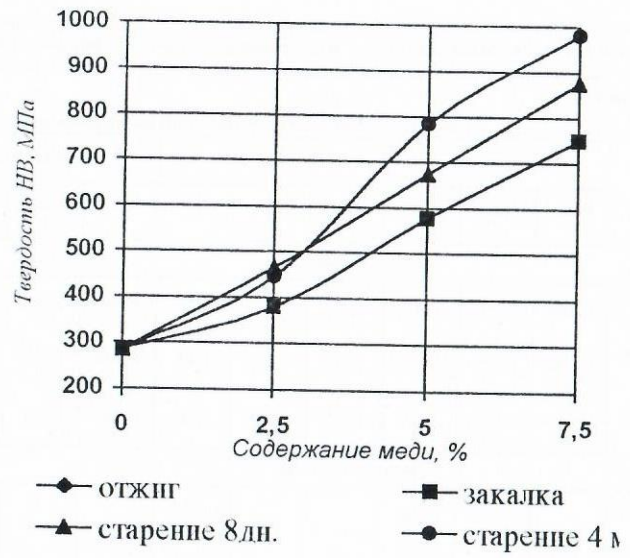


Рис. 1. Зависимость твердости от содержания меди в сплавах системы «Al - Cu».

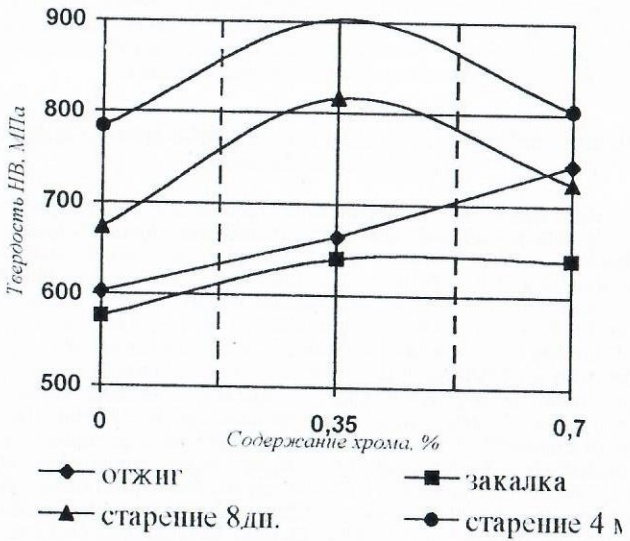


Рис. 2. Зависимость твердости от содержания хрома в сплавах системы «Al - 0,5% Cu - Cr».

подвижная колодка – вращающийся диск. Образцы в течение 1,5...2,0 ч прирабатывали при нагрузке $P = 2$ кгс и скорости скольжения $v = 1$ м/с. Критерием окончания приработки служило уменьшение и последующая стабилизация момента трения. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты испытаний на машине трения и износа

Образцы	Нагрузка 1 кг			Нагрузка 3 кг			Нагрузка 5 кг		
	$Q_{обр.}$ г	$Q_{кон.}$ г	Γ	$Q_{обр.}$ г	$Q_{кон.}$ г	Γ	$Q_{обр.}$ г	$Q_{кон.}$ г	Γ
Сухое трение									
Al – 7,5% Cu – 3,0% MoS ₂	0,034	0,016	0,43	0,074	0,030	0,39	0,059	0,073	0,48
Al – 7,5% Cu – 6,0% MoS ₂	0,032	0,015	0,58	0,054	0,026	0,47	0,079	0,037	0,48
Al – 7,5% Cu – 9,0% MoS ₂	0,046	0,021	0,48	0,101	0,013	0,46	0,109	0,011	0,55
Трение со смазкой									
Al – 7,5% Cu – 3,0% MoS ₂			0,09			0,10			0,09
Al – 7,5% Cu – 6,0% MoS ₂			0,02			0,02			0,04
Al – 7,5% Cu – 9,0% MoS ₂			0,06			0,09			0,09

Анализ результатов показывает, что для трения со смазкой получены довольно высокие результаты, т.е. $\Gamma = 0,02...0,04$ (< Al – 7,5% Cu – 6,0% MoS₂ сплав) при минимальном износе, практически не фиксируемом при режущих испытаниях. Это говорит о том, что явление схватывания, присущее алюминию и его сплавам, практически подавлено.

ՄԵՏԱՂԱՎԱՍՏԱՅԻՆ ԿՈՄՊՈԶԻՏՆԵՐԻ ՄԵՏԱՂԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ Ա.Աղբալյան, Ա.Ղազարյան

Ժամանակակից տեխնիկայում բարձր արտադրողականությամբ այմաստային գործիքների մշակումը, որոնք նախատեսված են ոչ մետաղական նյութերի մշակման համար, համարվում է խիստ հրատապ: Այն կարևոր է հատկապես Հայաստանի Հանրապետության համար, որտեղ զարգացած է ոչ մետաղական նյութերի, ինչպիսիք են օրինակ, կերամիկան, կվարցը, սիտալները, ֆերիտները, ապակիները և այլն, մշակումը: Այմաստային գործիքների երկարակեցությունը և արտադրողականությունը խիստ կերպով կախված է կապակցող նյութի կողմից այմաստային հատիկների բռնողունակությունից, այսինքն՝ «այմաստ-կապակցող նյութ», կոմտակտի ամրային հատկություններից: Այմաստային հատիկները կապակցող նյութի կողմից պահվում են արաջին հերթին մեխանիկական կապի միջոցով և երկրորդը կոմտակտային մակերևութների ատոմագիայի շնորհիվ: Մեխանիկական կապի միջոցով այմաստային հատիկի պահումը հիմնականում կախված է պլաստիկ դեֆորմացման ժամանակ մետաղական կապակցող նյութի խտացումից: Այստեղից էլ երևում է, թե ինչ մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում մետաղապլաստային կոմպոզիցիաների կառուցվածքային հետազոտությունները: Իսկ եթե հաշվի առնենք նաև այն հանգամանքը, որ որոշ գործիքներ ստացվում են տաք արտանման միջոցով, որի ժամանակ առկա է մեծ աստիճանի պլաստիկ դեֆորմացիաներ, ապա ուսումնասիրվող հարցը դառնում է ավելի կարևոր:

Մետաղագիտական հետազոտման է ենթարկվել հալոգենային միջավայրում T_1 – ով մետաղապատված այմաստային հատիկներից տաք արտանման միջոցով ստացված

գայլիկոնները, որոնց տրամագիծը չի գերազանցում 3 մմ: Որպես կապակցվող նյութ օգտագործվել է M1 մակնիշի համաձուլվածքը (80% Cu+20% Sn): Կառուցվածքային հետազոտությունները կատարվել են ДРОН – 2 դիֆրակտոմետրի, ПМТ – 3 միկրոկարծրաչափի, Heofoom – 21 օպտիկական և РЭМ – 200 էլեկտրոնային մանրադիտակների վրա: Հղկանմուշները պատրաստվել են համապատասխան մեթոդիկայով, ընդ որում ինչպես ընդլայնական, այնպես էլ ընդերկայանական կտրվածքներով: Մակերևութները մշակվել են էլեկտրոէտզոն եղանակով, որից հետո կատարվել է հղկում օրգանական կապակցող նյութով այմաստային հղկաքարի վրա: Խամածաման համար օգտագործվել է երկաթի քլորիդ, աղաթթու և էթիլ սպիրտ:

Համաձայն Cu – Sn վիճակի դիագրամայի 80 % Cu – 20% Sn համաձուլվածքի համար Lիկվիդուսի կետը – 880° C է, իսկ Սոլիդուսի կետը 798° C: 798 – 586° C միջակայքում առկա է $\alpha + \beta$ ֆազերը, որտեղ α -ն Sn-ի պինդ լուծույթն է Cu-ի մեջ և ունի K12 բյուրեղավանդակ, իսկ β -ն էլեկտրոնային միացություն է, որը համապատասխանում է Cu₅Sn ֆորմուլային 3/2 էլեկտրոնային կոնցենտրացիայով: 586° C-ում β ֆազան ենթարկվում է էլեկտրոնային փոխակերպության, որի հետևանքով առաջանում է α և γ ֆազեր (γ -ն Cu-ի և Sn բիմիական միացության հիմքի վրա պինդ լուծույթ է): 520° C-ում γ ֆազան տրոհվում է α և δ ֆազերի, որտեղ δ -ն էլեկտրոնային միացություն է, որը համապատասխանում է Cu₃Sn₈ ֆորմուլային 21/31 էլեկտրոնային կոնցենտրացիայով: 350° C-ում δ ֆազան տրոհվում է α և ε ֆազերի, որտեղ ε -ը Cu₂Sn էլեկտրոնային միացություն է 7/4 էլեկտրոնային կոնցենտրացիայով: Վերջին փոխակերպությունը տեղի է ունենում միայն շատ դանդաղ սառեցման պայմաններում: Իրականում սենյակային ջերմաստիճանում անագային բրոնզները ունեն $\alpha + \delta$ կառուցվածք:

Ինչպես մետաղապատված, այնպես էլ ոչ մետաղապատված այմաստային հատիկներից պատրաստված գայլիկոնների ռենտգենա-ֆազային անալիզը ցույց է տվել վերը նշված կառուցվածքների ($\alpha + \delta$) առկայությունը: Երկու դեպքում էլ ինչպես α , այնպես է δ ֆազերի հատիկները մանրացվել և հավասարաչափ բաշխվել էին մակերևութային: Միաժամանակ պետք է նշել, որ մետաղապատված այմաստային հատիկների կողմնորոշվածությունը տեղի է ունեցել ավելի մեծ աստիճանի, քան ոչ մետաղապատվածինը: Իսկ ինչ մնում է այմաստային հատիկների մանրացման գործընթացին, ապա այն ավելի մեծ աստիճանի է չմետաղապատված այմաստային հատիկների մոտ: α ֆազայի միկրոկարծրությունը ստացվել է 1350-1360 ՄՊա, իսկ $\alpha + \delta$ էլեկտրոնայինը՝ 2580-2600 ՄՊա:

Ուսումնասիրվել է «այմաստ-կապակցող նյութ», սահմանում կառուցվածքազոյացման մեխանիզմը: Եթե ոչ մետաղապատված այմաստային հատիկների դեպքում անցումային շերտում չի հայտնաբերվել միջանկյալ ֆազ, այսինքն հատիկաբեռնումը իրականացվում է միայն մեխանիկորեն, ապա մետաղապատված հատիկների դեպքում հատիկի ամբողջ մակերևութային առկա է երրորդ ֆազի առկայությունը, այսինքն գոյություն ունի ադգեզիոն կապ, որը արդյունք է α պինդ լուծույթի (T-ի պինդ լուծույթն է Cu-ի մեջ), իսկ որոշ դեպքերում էլ $\alpha + \xi$ ֆազերի առկայության (ξ-ն T₂Cu₃ քիմիական միացությունն է): Ոչ մետաղապատված այմաստային հատիկների մոտ որոշ դեպքերում նկատվել են ծակոտիներ, այսինքն տեղեր, որոնք չեն լցվել կապակցվող նյութով: Վերջինս իր հերթին վատացնում է չմետաղապատված այմաստային հատիկների աշխատունակությունը և գործիքների երկարակեցությունը:

Փորձի արդյունքներից հետևում է, որ ցանկալի է տաք արտանման միջոցով այմաստային գործիքները պատրաստել մետաղապատված այմաստային հատիկներից և շնորհիվ «այմաստային հատիկ - կապակցող նյութ», ադգեզիոն կապի 1,5-2,0 անգամ մեծանում է գործիքի երկարակեցությունը:

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА А. Петросян

Как известно, изделия конструкционного назначения, изготовляемые методами порошковой металлургии, обычно подвергаются тем или иным видам термиче-

ческой и химико-термической обработки. Однако технология термической обработки этих материалов имеет ряд отличий. Объясняется это тем что порошковые материалы пористые и обладают качественно иной макроструктурой. Так, при спекании в железуграфитовых материалах формируется структура, существенно отличающаяся от литых сталей. При температурах выше точки A_{c3} графит лишь частично растворяется в аустените. Наибольшее насыщение углеродом металлической основы происходит в микрообъемах, расположенных вблизи графитовых включений. В результате этого структура порошковой стали, содержащей более 2,0% графита, состоит из перлита, цементита мелких включений феррита и оставшихся частиц графита. Для устранения аномальности структуры порошковых сталей производят изотермический отжиг, который выполняют по режиму: нагрев до 780°C и выдержка 0,5 ч, охлаждение с изотермической выдержкой при 680°C в течение 2ч. Такая обработка обеспечивает получение структуры зернистого перлита без существенного снижения прочностных свойств. Еще большая аномальность имеет место при изготовлении изделий из многокомпонентных смесей, когда наблюдается неконтролируемость избыточных фаз. Спекание порошковых сплавов на основе железа обычно производят в течение 1...3 ч при температурах $1100...1200^{\circ}\text{C}$, значительно превышающих критические точки A_{cm} , вследствие чего можно было ожидать получение крупнозернистой структуры. Однако в структуре спеченных сплавов крупнозернистость не обнаруживается. Малая склонность к росту зерна порошковых сплавов объясняется наличием у них пор. Пористость и химическая неоднородность порошковых сталей существенно влияют на устойчивость переохлажденного аустенита, что увеличивает критическую скорость закалки, а следовательно, для получения структуры мартенсита требует применения более высоких температур. В порошковых сталях при закалке возникают значительные внутренние напряжения с концентрацией у стен пор, что резко снижает их прочность. Влияния закалки проявляется только после отпуска /табл.1/. Оптимальными температурами отпуска в зависимости от состава сталей являются температуры $200...450^{\circ}\text{C}$. С усложнением состава стали и увеличением пористости температура отпуска повышается /рис.1/. При закалке порошковых сталей в воде образуется мартенситно-бейнитная структура, которая переходит в трооститную, а затем в сорбитную. Закалка в масле дает троостито-сорбитную структуру/2/. Максимальную прочность стали приобретают после закалки и отпуска при температурах 673-773К.

Таблица 1
Изменение механических свойств стали ЖГр 0,8:П = 15% спеченой и закаленной от температуры отпуска

Время спекания, плотность	Температура, К	$\sigma_b \cdot 10^7 \text{ Па}$	$\sigma_{0,2} \cdot 10^7 \text{ Па}$	Твердость НВ
0,12.10 ⁴ с, $\gamma=6,43 \cdot 10^3$ кг/м ³	473	34,7	27,2	321
	573	35,7	44,2	237
	673	45,0	79,8	192
	773	42,3	66,8	157
0,36.10 ⁴ с, $\gamma=6,45 \cdot 10^3$ кг/м ³	473	21,0	43,7	329
	573	36,9	49,2	217
	673	49,8	73,3	168
	773	38,2	70,0	160
0,72.10 ⁴ с, $\gamma=6,47 \cdot 10^3$ кг/м ³	473	34,3	60,5	244
	573	42,2	70,9	210
	673	49,8	71,5	197
	773	38,8	65,2	157

Примечание. Температура закалки 1143 К, выдержка 3.10²с, охлаждение в воде.

ՀԱՅԻՄՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԵՏԱԽՈՒՋԱԿԱՆ և ՀԱՅԱԳՈՐԾՈՂԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱԳՐՄԱՆ ՄԱՍԻՆ
Լ. Համբարձումյան

Ռեսուրսապահովվածության հիմնախնդրի լուծման հիմնական ուղին հանքավայրերի ռացիոնալ շահագործումն է: Հանքավայրերի ռացիոնալ շահագործումը պայմանավորված է լեռնարդյունաբերական աշխատանքների նախագծման ու պլանավորման աշխատանքներով, որոնց համար հիմք են ծառայում հետախուզական աշխատանքների արդյունքները:

Հետախուզական աշխատանքների որակի ստուգման համար անհրաժեշտ է համադրել հետախուզման և շահագործման արդյունքները (տվյալները), որը հնարավորություն կտա ճշտելու սխալի չափը և գտնելու օգտակար բաղադրիչների միջին պարունակության գնահատման առավել արդյունավետ մեթոդներ:

Հետախուզման և շահագործման արդյունքների համադրման աշխատանքներ կատարվել են աշխարհի մի շարք հանքավայրերում, որոնց արդյունքով ընդերքից արդյունահանվել է հետախուզման արդյունքով չհաստատված զգալի պաշար կամ հակասակը: Այդ հանքավայրերում օգտակար բաղադրիչի պարունակության սխալ չափը կազմել է մի քանի %-ից մինչև 400%:

Օրինակ. Նորիլսկի հանքավայրում առանձին բլոկներում օգտակար բաղադրիչի պարունակության սխալը կազմել է 400%, իսկ ամբողջ հանքավայրում 7%: Առանձին հանքավայրերում շահագործման ժամանակ պաշարը մի քանի անգամ պակաս է ստացվել, քան հետախուզման արդյունքով գնահատվածը:

Հետախուզության և շահագործողական արդյունքների համադրում կատարվել է նաև Քաջարանի հանքավայրում (Հ.Ավետիսյանի կողմից):

Այդ աշխատանքների արդյունքով պարզվել է, որ առանձին բալանսային բլոկներում մակերեսների սխալը կազմել է -18%, Cu միջին պարունակությունը պակաս է ստացվել շահագործման ընթացքում 15,7%-ով, իսկ Mo-ի պարունակությունը՝ 19,6%-ով: Ընդհանուր առմամբ, Քաջարանի ոչ արդյունաբերական համարվող պաշարների 20,6% վերագնահատվել է որպես (բալանսային) արդյունաբերական պաշար:

Շահունյանի հանքավայրում հանքային երակների մեծ մասը հետախուզվում է, իսկ մի քանի երակներ՝ շահագործվում:

Շահագործվող երակների արդյունահանման տվյալների համադրումը հետախուզական տվյալների հետ, հնարավորություն կտա պարզելու սխալի չափը և մշակելու հետախուզման տվյալների գնահատման արդյունավետ մեթոդներ:

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНОВОГО КОНЦЕНТРАТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

К. Акопян, А. Акопян

Существующие технологии переработки молибденового концентрата путем окислительного обжига характеризуются значительными выбросами серы в окружающую среду.

Содержание серы в исходном сырье составляет порядка 35%, которое теряется безвозвратно и является причиной загрязнения окружающей среды. Низкая концентрация SO₂ в обжиговых газах не позволяет утилизировать серу традиционными способами.

Новая технология парокислорода молибденового концентрата связана прежде всего с утилизацией серы с целью сохранности окружающей среды. По новой технологии молибденовый концентрат обрабатывается паром по специальному технологическому режиму.

Нетрадиционный способ переработки молибденового концентрата парокислорода позволяет извлекать серу в виде побочного продукта сульфида нат-

рия, пригодного для непосредственного использования в качестве флюорегента при обогащении руд или в элементарном виде.

Предлагаемая технология пареокидирования позволяет успешно решить проблему комплексной высокоэкономичной, экологически чистой переработки молибденового концентрата с точки зрения достижения высоких показателей процесса (степень извлечения молибдена 98,5%, рения 96% и серы-98,4%), обеспечивая современные требования охраны окружающей среды.

На Запелурском медно-молибденовом комбинате построена опытно-промышленная установка производительностью 700т. технической окиси молибдена в год.

Новая технология защищена одним авторским свидетельством на изобретение; выдана одна заявка евразийского патента на изобретение.

ԱՅՈՒՆԻՔԻ ՄԱՐԶԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԿՐԱՔԱՐԱՅԻՆ ՄԱՐՄԱՐԻ ԿՏՐՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ՌԵԺԻՄԻ ԸՆՏՐՈՒՄԸ

Ս.Սկրտչյան

Հայաստանի Հանրապետության տարածքում բնական քարերի և 100-ից ավելի հրաբխային տուֆի հանքավայրերի շարքը 1980թ.-ից հետո համարվեց կրաքարային մարմարի հարուստ հանքավայրերով Սյունիքի մարզկենտրոն Կապանի շրջանում:

Հանքավայրերի տեղանքի ռելիեֆը, օգտակար շերտի, մակաբազման ապարների հզորությունը, հանվող բլոկների բնական ճեղքվածքների առկայությունը, որոշիչ դեր են խաղում այդ հանքավայրերի մշակման համակարգի և բլոկների հանման եղանակի կիրառության մեջ:

Դավիթ-Բեկի, Գեղանուշի և Դարմաձորի կրաքարային մարմարի հանքավայրերում բլոկների ելքը լեռնային զանգվածից կազմում է 25%:

Մարմարի բլոկներից երեսապատման սալիկների կտրման արդյունավետ ռեժիմի ընտրման նախապայման համոզմանում է բնական ճեղքերի և կտրման ուղղությունների համընկնեցումը: Կախված ամրությունից, հատիկային կազմից, բնական վիճակի պահպանման անհրաժեշտությունից և աբրազիվությունից, փորձնական ճանապարհով պետք է ընտրվի կտրող գործիքի տեսակը: Հանվող բլոկների մշակելիության գործակիցը որոշվում է ըստ կտրման, փայլեցման, եզրակտրման հատկությունների և կտրող հաստոցի կառուցվածքային առանձնահատկության: Կտրման լավագույն և արդյունավետ ռեժիմի ընտրման համար պետք է որոշվի կտրիչի ընկրկման առավելագույն արագությունը (սմ/րոպե, սմ/ժամ) և սառեցնող հեղուկի ծախսը: Հնարավոր դարձնելով բլոկի միավոր ծավալից երեսապատման սալիկների առավելագույն ելք, այնաստյա գործիքների, նյութերի և սառեցնող հեղուկի նվազագույն ծախսերով, կհասնենք արտադրանքի ինքնարժեքի իջեցման և արտադրողականության բարձրացման:

Տեղական հունքի հարուստ բազան հնարավորություն է տալիս ապագայում Սյունիքի մարզում զարգացնել մարմարյա և բազալտե սալիկների, պորֆիրիտային խճի, կրի, լվացված ավազի և այլ շինանյութերի արտադրություն, որն էապես կնպաստի աշխատատեղերի ստեղծման և մարզի տնտեսական զարգացման գործընթացին:

ԿԱՊԱՆԻ ԼԵՈՆԱՀԱՐՍԱՑՄԱՆ ԿՈՄԲԻՆԱՏԻ ՀԱՐՍԱՅՈՒՑԻՉ ՖԱԲՐԻԿԱՅԻ ԹԱՓՈՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱԼԻՐ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա.Ստեփանյան

Լեռնահանքային արդյունաբերության ծավալների զարգացման արդի պայմաններում գիտահետազոտական ինստիտուտների և ձեռնարկությունների իմեներատիվ կազմակերպության առջև խնդիր է դրվում գտնել բնական ռեսուրսների ռացիոնալ ու համալիր օգտագործման, շրջակա միջավայրի աղտոտման կանխարգելման նոր տեխնոլոգիաների մշակման ուղիներ:

Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է իրականացնել Կապանի լեռնահանքատացման կոմբինատի հարստացուցիչ ֆաբրիկայի նախկին քաւոնավայրի օբսիդացված արգասիքի վերամշակումը և այլընտրանքային «թաց» եղանակով օքրայի (ներկանյութ) և այլ արգասիքների ստացումը:

Նախնական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ կարելի է վերամշակել պղնձաբարուն կուտակված նախնական նյութի 85-90% և «թաց» եղանակով ստանալ օքրա, ապահովելով 25-30% էլք: Մնացած նստվածքի մաքրումը, լվացման միջոցով, հնարավորություն է տալիս ստանալ SiO₂-ի բարձր պարունակությամբ բլարցային ավազ (տարբեր խոշորահատիկավորմամբ), որը կարող է հունք դառնալ սովորական հունք ապակու և կենցաղային նյութերի արտադրության համար: Միաժամանակ, ապահովվում է շրջակա միջավայրի մաքրությունը, պղնձաբարի զբաղեցրած տարածքի հողօգտագործումն, առանց ռեկուլտիվացման, ինչպես նաև պղնձաբարի ողողաքայքայմանը հողառատ անձրևներից (սելավներից): Ստացված օքրան իր քիմիական բաղադրությամբ և ֆիզիկաքիմիական հատկություններով համապատասխանում է Պետստանդարտի պահանջներին, մասնավորապես, նրա մեջ Fe₂O₃-ի պարունակությունը կազմում է 18,7%, Al₂O₃ 11,6%, MnO 0,11% և այլն:

Ստացվող օքրայի հետագա ջերմային մշակումով կարելի է ստանալ դեղինից (մայր գույն) մինչև բաց շագանակագույն և կարմիր գույնի բարձրորակ ներկեր, որոնք կարող են օգտագործվել ժողտնտեսության տարբեր բնագավառներում:

Տեղական միջոցների և ռեսուրսների օգտագործման հիման վրա կարելի է ապահովել տեխնոլոգիական անհրաժեշտ մակարդակ, տնտեսական բավարար արդյունավետություն և էժան արտադրության կազմակերպում:

Արտադրության կազմակերպման դեպքում, կախված թողարկման ծավալներից, կարելի է ապահովել մարզի և մասնակիորեն, նաև հանրապետության պահանջները ներկերի տեսակետից և ստեղծել նոր աշխատատեղեր:

ԿԱՊԱՆԻ ՈՍԿԻ-ԲԱԶՄԱՄԵՏԱԳԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՏԵԽՆԻԿԱ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԲԱՐԵՒՎԱԿԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ

Ն.Գրիգորյան, Գ.Ստեփանյան, Ա.Սահակյան

Ուսումնասիրվել է Կապանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրում կիրառվող հանքաքարի պահեստավորմամբ մշակման համակարգի տեխնոլոգիական գործընթացների և 1տ հանքաքարի ինքնարժեքի մաս կազմող նախապատրաստական կտրման ծավալների նվազեցման հարցը:

Հանքաքարի պրկման տեխնոլոգիական գործընթացի ցուցանիշների բարելավման նպատակով պահեստավորմամբ մշակման համակարգով 1,5մ հանութային հզորությամբ բլոկում իրականացվել են փորձեր: Փորձի արդյունքները ցույց են տալիս, որ հորատապայթեցման լավագույն ցուցանիշներ գրանցվում են 1,6մ պայթանցքի խորության, պայթանցքների երկշարք շախմատային տեսքով դասավորության և շարքում պայթանցքների միջև եղած 0,6մ հեռավորության դեպքերում:

1տ հանքաքարի ինքնարժեքի մաս կազմող նախապատրաստական-կտրման ծավալների նվազեցման մասնավորապես բլոկի օպտիմալ պարամետրերի որոշման նպատակով, գրականությունում գոյություն ունեցող նմանատիպ հաշվարկների և հանքավայրը շահագործող Կապանի Լեռնա-Հարստացման կոմբինատում գոյություն ունեցող տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշների հիման վրա իրականացվել են տեսական հաշվարկներ: Բլոկի պարամետրերի օպտիմալացումը կատարվել է երեք ցուցանիշներով՝

1. բլոկի երկարության ցուցանիշով (փոփոխելով այն 40-70մ-ի սահմաններում),
2. յուրաքանչյուր փոփոխման հետևանքով բնամասերում ստացված հանքաքարի կորստի ցուցանիշով,
3. փոփոխված երկարությամբ բլոկի վրա կատարվելիք օդափոխման ծախսերի ցուցանիշով:

Հաշվարկների արդյունքում նկատվում է, որ որքան աճում է բլոկի երկարությունը, այնքան նվազում են կորուստները բնամասերում, սակայն 60-65մ երկարությունից հետո աճում է օդափոխման վրա կատարվելիք ծախսերը:

Այսպիսով հանքավայրում կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ նշված ցուցանիշների կիրառման դեպքում հնարավոր է դառնում մշակման համակարգերի տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշների բարելավումը:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՍՏՈՐԳԵՏՆՅԱ ՄՇԱԿՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԻ ԴԵՊՔՈՒՄ ԲԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԻ ԶՈՎՄԱՆ և ԸՆՏՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ
Լ. Գրիգորյան, Ա. Սահակյան, Յ. Ստեփանյան

Հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման եղանակի դեպքում առանձնահատուկ նշանակություն ունի հանքավայրի բացման օպտիմալ եղանակի ընտրությունը: Հանքավայրի բացման օպտիմալ սխեման ապահովում է լեռնակապիտալ աշխատանքների նվազագույն ծավալներ ու արժեքներ, համքի շահագործման հանձնման նվազագույն ժամկետներ, լեռնային աշխատանքների իրացման առավել կատարելագործված եղանակների կիրառման հնարավորություն և այլն:

Բացման օպտիմալ եղանակի ընտրմանը, ինչպես հայտնի է, նախորդում է հանքավայրի բացման տեխնիկայես կիրառելի տարբերակների ջոկումը, որոշվում են լեռնակապիտալ աշխատանքների ծավալները, խոշորացված ցուցանիշներով հաշվարկվում են հանքավայրի մշակման ամբողջ ժամանակաշրջանի համար կապիտալ և շահագործողական ծախսերը և ջոկված տարբերակների տեխնիկա-տնտեսական համեմատումը: Խոշորացված ցուցանիշներով տարբերակների տեխնիկա-տնտեսական համեմատման դեպքում բացող փորվածքների տեղադրման տեղը, հարկի բարձրությունը կամ պանելի լայնությունը, հանքաքարի աղբատացումն ու կորուստները ընդունվում են կողմնորոշիչ հանքավայրի լեռնաերկրաբանական բնութագրի հիման վրա: Կողմնորոշիչ համարվում են նաև ընդունվող արժեքային ցուցանիշները, ընդ որում նույնատիպ կապիտալ և շահագործողական ծախսերը տարբերակների համեմատման ժամանակ հաշվի չեն առնվում:

Եթե բացման համեմատական տարբերակների համար հաշվի առնվող գումարային ծախսերը նշանակենք Q^1, Q^2 , հետախուզական, կապիտալ և նախապատրաստական փորվածքների անցկացման արդյունքից ուղեկցող հանքաքարի հանութից ետ վերադարձվող միջոցները $Q'_{վերադ}$ և $Q''_{վերադ}$, հանքաքարի այն քանակը, որը հանութահանվում է հանքավայրից, յուրաքանչյուր տարբերակի դեպքում T^1, T^2 , ապա յուրաքանչյուր տարբերակի համար գումարային ծախսերի տեսակարար արժեքը կկազմի

$$a_1 = \frac{Q^1 - Q'_{վերադ}}{T^1}, a_2 = \frac{Q^2 - Q''_{վերադ}}{T^2} \quad (1)$$

Եթե համեմատվող տարբերակներից մեկի համար հաշվի առնվող ծախսերը կազմում են a , մյուս տարբերակի համար $(a + \Delta a)$, և ըստ տարբերակների միանման ծախսերը A , ապա այդ դեպքում հաշվի առնվող ծախսերի հարաբերական տարբերությունը համեմատվող տարբերակների համար կկազմի՝

$$\frac{a + \Delta a - a}{a} = \frac{\Delta a}{a}$$

իսկ լրիվ ծախսերի հարաբերական տարբերությունը կլինի՝

$$\frac{(A + a + \Delta a) - (A + a)}{A + a} = \frac{\Delta a}{A + a} \quad (2)$$

Ակնհայտ է, որ $\frac{\Delta a}{a} > \frac{\Delta a}{A + a}$:

Փաստորեն, հաշվի առնելով լրիվ ծախսերը, տարբերակների արժեքների տարբերությունը լինելու է ավելի փչ, քան հաշվարկվածը: Տարբերակները կարելի է հաշվել տնտեսապես անհամարժեք միայն այն դեպքում, եթե 1տ հանութահանվող հանքաքարի վրա, ըստ տարբերակների, տարբերվում են այդ ծախսերի հաշվարկի հնարավոր մեծ սխալի մեծությամբ:

1տ հանութահանվող հանքաքարի վրա, ծախսերի որոշման հարաբերական սխալը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով

$$\delta_a = \delta Q + \delta T_D \quad (3)$$

որտեղ Q -ըստ բացման տարբերակի, հաշվի առնվող գումարային ծախսերն են,

T_D -համապատասխանող տարբերակում հանքահանվող հանքաքարի քանակն է,

δQ -ըստ բացման տարբերակի, գումարային ծախսերի որոշման հարաբերական սխալն է,

δT_D - հանութահանվող հանքաքարի քանակի որոշման հարաբերական սխալն է:

Իմանալով δ , հարաբերական սխալի մեծությունը, հեշտությամբ կարելի է հաշվարկել նաև բացարձակ սխալի մեծությունը հետևյալ բանաձևով

$$\Delta a = \delta_a \cdot a \quad (4)$$

որը թույլ կտա յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքի համար կատարել ավելի ճշգրիտ տնտեսական հաշվարկ և յուրաքանչյուր տարբերակի համար տալ տնտեսական ավելի ճիշտ գնահատական: