

## **Ե.16.00 – ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ ԵՎ ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ**

### **Ե.16.01 – ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ**

#### **1. ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

##### **Մետաղների ատոմա-բյուրեղային կառուցվածքը և բյուրեղացման տեսական հիմունքները**

Մետաղների էլեկտրոնային և բյուրեղային կառուցվածքները: Խորանարդային և հեքսագոնալ ցանցերի մեջ հարթությունների և ուղղությունների բյուրեղաբանական ինդեքսները: Բյուրեղների բազմաձևությունը և անիզոտրոպությունը: Մետաղների բյուրեղային կառուցվածքի թերությունները՝ կետային, գծային, մակերևույթային և ծավալային արատներ: Եզրային, պտուտակային և տեղաշարժված դիսլոկացիաներ:

Բյուրեղացման գործընթացի թերմոդինամիկան: Բյուրեղների առաջացման և աճի մեխանիզմն ու կինետիկան: Առաջնային բյուրեղացում: Բյուրեղների ձևերը և ձուլուկի կառուցվածքը: Հալույթներից մոնոբյուրեղների ստացման եղանակները: Պինդ ֆազային (երկրորդային) բյուրեղացում:

##### **Համաձուլվածքների ստացման տեսական հիմունքները**

Համաձուլվածքների թերմոդինամիկան, հավասարակշռության պայմանները: Համակարգի, ֆազերի և կառուցվածքի սահմանումները: Մեխանիկական խառնուրդներ, պինդ լուծույթներ և քիմիական միացություններ առաջացնող համաձուլվածքներ (երկկոմպոնենտ համաձուլվածքների վիճակի դիագրամաներ):

Անսահմանափակ լուծելիությամբ կոմպոնենտներով, էվտեկտիկական, պերիտեկտիկական և մոնոտեկտիկական հավասարակշռությամբ, կոնգրուենտ և ոչ կոնգրուենտ ֆազերով կրկնակի և եռակի համակարգերի վիճակի դիագրամները: Վիճակի դիագրամների և համաձուլվածքների միջև եղած կապը (Կոունակովի օրենքը):

## **Մետաղների պլաստիկ դեֆորմացիան, կոփումը և վերաբյուրեղացումը**

Մետաղների պլաստիկ դեֆորմացիան և վերաբյուրեղացումը: Դեֆորմացիաների տեսությունը: Նյութերի լարվածադեֆորմացված վիճակների տեսակները: Առաձգական և պլաստիկ դեֆորմացիաներ: Պլաստիկ դեֆորմացիայի ազդեցությունը մետաղի կառուցվածքի և հատկությունների վրա: Դեֆորմացմամբ ամրացման ֆիզիկական էությունը: Մետաղների քայքայման դիսլոկացիոն մեխանիզմը: Տաքացման ազդեցությունը դեֆորմացված մետաղի կառուցվածքի և հատկությունների վրա: Վերադարձ, պոլիգոնացում, առաջնային և հավաքական վերաբյուրեղացում:

## **Մետաղների ջերմային մշակման տեսությունը**

Պողպատի տաքացման և սառեցման ժամանակ դրա մեջ տեղի ունեցող ֆազային փոխակերպումները: Աուստենիտային, պերլիտային և մարտենսիտային փոխակերպումների մեխանիզմը և կինետիկան: Միջանկյալ (բեյնիտային) փոխակերպումներ: Մարտենսիտի և մնացորդային աուստենիտի փոխակերպումը պողպատի արձակման դեպքում:

Կառուցվածքային փոխակերպությունները հնեցման դեպքում (Կլաստերներ, Գինյե-Պրեստոնի գոտիներ և մետաստաբիլ ֆազեր): Միջմետաղային գոյացումներ: Ամրացման բնույթը հնեցման դեպքում (կոհերենտ գոյացումների դերը), դիսպերս կարծրացում:

Մետաղների և համաձուլվածքների ջերմամեխանիկական մշակումը և կառուցվածքի ձևավորումը: Դինամիկ պոլիգոնացում և վերաբյուրեղացում:

Պինդ, հեղուկ և գազային միջավայրերում մետաղների և համաձուլվածքների ջերմաքիմիական մշակումը և դիֆուզիոն գործընթացները:

## **Մետաղների ջերմային մշակման տեխնոլոգիան**

Ջերմային մշակման տեսակները: Պողպատի թրծման, նորմալացման, մխման (ծավալային և մակերևութային) և արձակման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները:

Պողպատի բարձր և ցածր ջերմաստիճանային ջերմամեխանիկական մշակումները:

Նյութերի ջերմաքիմիական մշակումը, ներառյալ մետաղապատումը: Ջերմամշակման դեպքում իրերում ներքին լարումների և դեֆորմացիաների առաջացման կանխումը: Նյութերի ջերմամշակման ժամանակ օգտագործվող սարքավորումները և չափիչ – ստուգիչ ապարատները:

## **2. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

### **Նյութերի մեխանիկական հատկությունները**

Նյութերի լարվածային վիճակի տեսակները՝ նորմալ, շոշափող, պայմանական և իրական լարումներ: Ամրության հատկություններ՝ նյութերի տեսական և իրական ամրությունը: Դիսլոկացիաների ազդեցությունը նյութերի ամրության վրա: Նյութերի ամրության բարձրացման մեթոդները:

Առաձգական և պլաստիկ դեֆորմացիաներ, առաձգականության մոդուլ, Պուասոնի գործակից, սահքի մոդուլ: Հարաբերական նեղացում, հարաբերական երկարացում, առաձգական հետազդեցություն, առաձգականության սահման, համեմատականության սահման, հոսունության սահման, ամրության սահման և դրանց որոշումը:

Նյութերի փխրուն և մածուցիկ քայքայման գնահատումը: Սառնաբեկունության երևույթը: Հարվածային մածուցիկության բնութագիրը:

Նյութերի հոգնածությունը, հոգնածության սահմանի որոշումը:

Սողքի երևույթը, երկարաժամկետ ամրություն և սողքի սահման:

Նյութերի մաշումը: Մաշման ֆիզիկական էությունը նյութերի շփման դեպքում, մաշման մեխանիզմը:

Մետաղների կարծրությունը: Կարծրության (ըստ Բրինելի, Ռոկվելլի, Վիկերսի) և միկրոկարծրության չափումը:

### **Նյութերի ֆիզիկական հատկությունները**

Ջերմային հատկություններ, ջերմունակություն և դրա որոշման եղանակները: Պողպատներում ֆազային փոխակերպումների ուսումնասիրումը ջերմային անալիզի միջոցով: Համաձուլվածքների ջերմային հատկությունները:

Էլեկտրական հատկություններ՝ էլեկտրահաղորդականություն, էլեկտրադիմադրություն և դրանց որոշման եղանակները: Կոփման, վերաբյուրեղացման և թրծման ազդեցությունը էլեկտրական հատկությունների վրա: Պինդ լուծույթների, քիմիական միացությունների և հետերոգեն համաձուլվածքների էլեկտրական հատկությունները:

Մագնիսական հատկություններ՝ դիամագնիսականություն, պարամագնիսականություն, ֆերրոմագնիսականություն, ֆերրիմագնիսականություն և դրանց չափման եղանակները: Մետաղների և մետաղական ֆազերի մագնիսական հատկությունները: Թրծումը մագնիսական դաշտում: Ֆերրոմագնիսական համաձուլվածքների ֆազային և կառուցվածքային փոխակերպությունների հետազոտումը մագնիսական վերլուծության եղանակներով: Կյուրիի ջերմաստիճանը:

### **Նյութերի տեխնոլոգիական հատկությունները**

Ձուլային հատկությունները՝ հեղուկահոսունություն, կծկվածք և կառուցվածքային անհամասեռություն (լիկվացիա):

Նյութերի կռելիությունը: Ջերմաստիճանի և խառնուրդների ազդեցությունը մետաղների և համաձուլվածքների կռելիության վրա:

Նյութերի եռակցելիությունը: Մետաղների և պլաստմասսաների եռակցելիության տարբերիչ առանձնահատկությունները:

Նյութերի մշակելիությունը կտրմամբ: Նյութերի հատկությունների ազդեցությունը շրջատաշումով մշակելիության վրա:

### **Նյութերի քիմիական հատկությունները**

Նյութերի ջերմակայունությունը, կրակակայունությունը, կոռոզիակայունությունը և դրանց որոշման եղանակները: Նյութերի քիմիական հատկությունների բարելավման ուղիները:

### **3. ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՆՅՈՒԹԵՐԸ**

#### **Թուջեր**

Թուջերի դասակարգումը և մակնիշավորումը: Գորշ, կռելի և բարձրամուր թուջերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները: Թուջերի հատկությունները և կիրառման բնագավառները:

#### **Կոնստրուկցիոն պողպատներ**

Ածխածնային պողպատներ, դասակարգումը և մակնիշավորումը: Խառնուրդների ազդեցությունը ածխածնային պողպատների կառուցվածքի և հատկությունների վրա: Սովորական որակի և որակյալ ածխածնային պողպատներ: Ածխածնային պողպատների ջերմային մշակումը:

Լեգիրված պողպատներ, դասակարգումը և մակնիշավորումը: Լեգիրող տարրերի ազդեցությունը պողպատների ֆազային փոխակերպումների, կառուցվածքի և հատկությունների վրա: Լեգիրված պողպատների ջերմային մշակումը և կիրառման բնագավառները:

Մարտենսիտա-հնացող պողպատներ, բաղադրության և ջերմային մշակման պարամետրերի ազդեցությունը պողպատի ամրության և մածուցիկության վրա:

#### **Հատուկ ֆիզիկական հատկություններով պողպատներ և**

#### **համաձուլվածքներ**

Կրակամուր, կրակակայուն և կոռոզիակայուն պողպատներ և համաձուլվածքներ: Պեռլիտային և մարտենսիտային դասի կրակամուր պողպատներ: Կարբիդներով և միջմետաղական ֆազերով ամրացվող աուստենի-

տային դասի պողպատներ: Նիկելի հիմքով կրակամուր համաձուլվածքներ:

Քրոմային չժանգոտվող պողպատներ: Քրոմ-նիկելային աուստենիտային պողպատներ: Բարձր լեգիրված թթվակայուն պողպատներ: Կրակակայուն և կիզակայուն պողպատներ:

Մագնիսական նյութեր, դրանց ներկայացվող պահանջները: Մագնիսափափուկ և մագնիսակարծր նյութեր: Էլեկտրատեխնիկական պողպատներ հաստատուն և փոփոխական դաշտերում աշխատելու համար:

### **Գործիքային պողպատներ**

Ածխածնային և լեգիրված պողպատներ կտրող և չափող գործիքների համար: Դրոշմիչային պողպատներ տաք և սառը դրոշմման համար: Գործիքային պողպատներին ներկայացվող պահանջները: Լեգիրման ընդհանուր սկզբունքները, լեգիրված պողպատների մակնիշավորումը: Լեգիրված պողպատների ջերմային մշակման առանձնահատկությունները: Գործիքային պողպատների դասակարգումը և մակնիշավորումը:

### **Գունավոր մետաղները և դրանց համաձուլվածքները**

Պղինձը, դրա համաձուլվածքները (արույր, բրոնզ) և մակնիշավորումը: «Պղինձ-նիկել» համաձուլվածքները, դրանց վիճակի դիագրամը, կառուցվածքները, հատկությունները և կիրառման բնագավառները:

Ալյումինի և մագնեզիումի համաձուլվածքները: «Ալյումին-մագնեզիում» վիճակի դիագրամը: Ձուլվող և դեֆորմացվող համաձուլվածքները, մակնիշավորումը, ջերմային մշակման առանձնահատկությունները, կիրառման բնագավառները:

Տիտանը, դրա համաձուլվածքները և մակնիշավորումը: «Տիտան-ալյումինիում» համաձուլվածքները, դրանց վիճակի դիագրամը, կառուցվածքները, հատկությունները և կիրառման բնագավառները:

Վոլֆրամը, մոլիբդենը, դրանց հիման վրա դժվարահալ միացությունները, վիճակի դիագրամները և կիրառման բնագավառները:

Վանադիումը, քրոմը, դրանց հիման վրա դժվարահալ միացությունները, դասակարգումը, մակնիշավորումը և կիրառման բնագավառները:

Հազվագյուտ հողերի մետաղները, դրանց ներկայացվող պահանջները, հատկությունները և կիրաման բնագավառները:

### **Մետաղակերամիկական նյութեր**

Մետաղական փոշիներ: Մետաղափոշիների ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկությունները, դրանց ներկայացվող պահանջները:

Ծակոտկեն նյութեր: Մետաղական զտիչներ, ընդհանուր բնութագրերը և հիմնական հատկությունները:

Կոնստրուկցիոն փոշենյութեր, կոմպակտավորման մեթոդները և ջերմամշակման առանձնահատկությունները:

Շփական նյութեր արգելակման համակարգերի համար: Շփական նյութերի ստեղծման սկզբունքները և ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները:

Հակաշփական նյութեր սահքի առանցքակալների համար: Հակաշփական նյութերի ստեղծման սկզբունքները և պահանջվող հատկությունները:

Մագնիսական նյութեր: Մագնիսափափուկ և մագնիսակարծր նյութեր՝ բաղադրությունը, կառուցվածքը, հատկությունները և կիրառության բնագավառները: Ֆերիտներ, ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները, կառուցվածքը և հատկությունները:

Դժվարահալ միացություններ և ստացման մեթոդները: Նիտրիդների, կարբիդների, բորիդների, սիլիցիդների, հիդրիդների, խալկոգենիդների ընդհանուր բնութագրերը, էլեկտրոնային և բյուրեղային կառուցվածքը, միջատոմային կապերի բնույթը: Դժվարահալ միացությունների ֆիզիկաքիմիական հատկությունները: Դժվարահալ միացությունների դասակարգումը ըստ տեսակների և կիրառման բնագավառների:

Դժվարահալ միացությունների հիման վրա ստացվող նյութեր (կերամիկամետաղական նյութեր-կերմետներ): Ֆազերի թերմոդինամիկական համա-

տեղությունը: Օբսիդների, նիտրիդների, կարբիդների և բորիդների հիման վրա կերմետների ստացման տեխնոլոգիան: Կերմետների կիրառման բնագավառները:

### **Կոմպոզիտային նյութեր**

Կարծր համաձուլվածքներ: Վոլֆրամ-կոբալտային և տիտան-կոբալտային համաձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Կարծր համաձուլվածքների կառուցվածքը, հատկությունները և կիրառման բնագավառները:

Գերկարծր նյութեր: Բնական և սինթետիկ ավմաստներ, բորի խորանարդային նիտրիդ: Ալմաստների և գերկարծր միացությունների սինթեզը: Օրգանական, կերամիկական և մետաղական կապակցիչների հիման վրա գերկարծր նյութերի կոմպոզիտներ՝ կառուցվածքը, հատկությունները և կիրառման բնագավառները:

Դիսպերս ամրացվող նյութեր: Պլաստիկ դեֆորմացիային դիմադրելունակության բարձրացման մեխանիզմը և կոմպոզիտների ամրացումը դժվարահալ մասնիկներով: Ամրացնող մասնիկների ընտրման հիմնական սկզբունքները: Մեխանիկական հատկությունների կախվածությունը մասնիկների չափերից և դրանց միջև եղած հեռավորությունից: Դիսպերս ամրացող կոմպոզիտների տարբերությունը դիսպերս կարծրացող համաձուլվածքներից՝ դրանց բաղադրությունները և ստացման տեխնոլոգիան: Ալյումինի, պղնձի, երկաթի, նիկելի և դժվարահալ մետաղների հիմքով դիսպերս ամրացվող նյութեր:

Բազմաշերտ կոմպոզիտներ, դրանց մեխանիկական հատկությունները ստատիկ և դինամիկ բեռնավորումների դեպքում: Հատկությունների կախվածությունը շերտերի երկրաչափական բնութագրերից, քանակից և դարսման հաջորդականությունից: Շերտերի միջև բաժանման մակերևույթների վիճակի ազդեցությունը կոմպոզիտի հատկությունների



վրա: Բազմաշերտ կոմպոզիտների ստացման տեխնոլոգիան և կիրառման բնագավառները:

Թելքերով ամրանավորված նյութեր (թելքավոր կոմպոզիտներ): Թելքեր և թելքաձև միաբյուրեղներ՝ թելքերին և մայրակներին ներկայացվող պահանջները: Թելքաձև միաբյուրեղների ստացման եղանակները և դրանց հատկությունները: Ածխածնի, բորի, սիլիցիումի կարբիդի, ալյումինի օքսիդի և երկաթի թելքերի հիման վրա կոմպոզիտների ստացման տեխնոլոգիաները: Ամրանավորված նյութերի հատկությունները: Հատկությունների անիզոտրոպությունը, առաձգականության մոդուլը: Ամրության կախվածությունը թելքի և մայրակի համատեղությունից: Թելքի կրիտիկական երկարությունը և ծավալային պարունակությունը: Ամրության կախվածությունը թելքի երկարությունից և տրամագծից: Թելքերով ամրանավորված նյութերի դեֆորմացման և քայքայման մեխանիզմը:

### **Ոչ մետաղական նյութեր**

Պոլիմերներ: Պոլիմերների ստացման եղանակները: Պոլիմերների մակրոմոլեկուլների կառուցվածքը: Պոլիմերների ֆազային և ֆիզիկական վիճակը: Պոլիմերների կառուցվածքը և ամրությունը: Պոլիմերների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և դրանց որոշման մեթոդները: Պոլիմերների հնացումը և կայունացումը: Պոլիմերային նյութերի դասակարգումը և դրանց կիրառման բնագավառները:

Պլաստմասաներ ջերմապլաստիկ և ջերմառեակտիվ պոլիմերների հիման վրա: Լցանյութեր, պնդարարներ, պլաստիկարարներ, կատալիզատորներ, ջերմակայունացուցիչներ, լուսակայունացուցիչներ, գունանյութեր և արգելակիչներ պլաստմասաների ստացման համար:

Շինվածքների ստացումը պլաստմասաների վերամշակման մեթոդներով՝ արտամղում, ձուլում ճնշման տակ, մամլում, վակուում-ձևավորում: Պլաստմասաների դասակարգումը և դրանց կիրառման բնագավառները:

Կիսահաղորդչային նյութեր: Ստացման մեթոդները: Ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Դասակարգումը և մակնիշավորումը: Կիսահաղորդչային նյութերի կիրառությունները:

Ապակի և սիտալներ, դրանց կառուցվածքը և հատկությունները: Դրանցից առարկաների պատրաստման տեխնոլոգիան և կիրառման բնագավառները:

Տեխնիկական կերամիկա: Ստացման տեխնոլոգիան, կառուցվածքը և հատկությունները, կիրառման բնագավառները:

Լաքաներկային և սոսնձող նյութեր: Լաքաներկային նյութերի դասակարգումը: Ծածկութապատման տեխնոլոգիան: Սոսինձների բաղադրությունը, դասակարգումը և կիրառման բնագավառները:

Ռետինանյութեր: Ռետինանյութերի բաղադրությունը, դասակարգումը և կիրառման բնագավառները:

## **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Աղբալյան Ս.Գ. Բյուրեղագրություն և մետաղների բյուրեղային ցանցի արատներ: Ուսումնական ձեռնարկ. – Եր.: - ՀՊՃՀ, 2005.- 190 էջ:
2. Աղբալյան Ս.Գ., Աբոյան Ա.Հ., Պետրոսյան Ա.Ա. Մետաղների ֆիզիկա և դրանց ֆիզիկական հատկությունները: Ուսումնական ձեռնարկ.- Երևան: Ճարտարագգետ, 2008.- 385 էջ:
3. Սալտիկով Ս.Ա., Մամյան Ս.Գ. Նյութագիտություն. –Երևան: Լույս, 1976. - 356 էջ:
4. Лахтин Ю. М. Материаловедение: учеб. для студентов вузов /Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1990.– 528 с.
5. Кушнер В. С. Материаловедение: учеб. для студентов вузов. / В. С. Кушнер, А. Г. Верещака, Д. А. Негров, О. Ю. Бургонова – Омск: ОмГТУ, 2008. – 224 с.
6. Арзамасов Б. Н. Материаловедение: учеб. для студентов вузов. / Б. Н. Арзамасов и др.– 3-е изд. перераб. и доп. – М.: МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 734 с.

7. Материаловедение / Под. общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.- 734 с.
8. Колачев Б.А., Ливанов Б.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: МИСИС, 2005.
9. Աղբալյան Ս.Գ., Պետրոսյան Ա.Ա. Մետաղագրություն: Ուսումնական ձեռնարկ, առաջին մաս. - Երևան: Ճարտարագետ, 2011. - 280 էջ:
10. Աղբալյան Ս.Գ., Պետրոսյան Ա.Ա. Մետաղագրություն: Ուսումնական ձեռնարկ, երկրորդ մաս.- Երևան: Ճարտարագետ, 2015. - 192 էջ:
11. Աղբալյան Ս.Գ., Սալտիկովա Եվ.Ս. Հատուկ պողպատներ և համաձուլվածքներ: Ուսումնական ձեռնարկ. - Երևան: Ճարտարագետ, 2003.- 260 էջ:
12. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов.- М.: Металлургия, 1988.- 405 с.
13. Лахтин Ю.М., Арзамасов Б.Н. Химико-термическая обработка металлов: учеб. пособие. – М.: Металлургия, 1986.-252 с.
14. Гольдштейн М.И., Грачёв С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1999. - 408с.
15. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем.- М.: Металлургия, 1978.- 292 с.
16. Yitzhak Mastai. Materials Science: Advanced Topics.- Publisher: InTech 2013.- Number of pages: 549.
17. Taher Ghrib. New Tribological Ways.- Publisher: InTech 2011.- Number of pages: 498.
18. Amimul Ahsan. Convection and Conduction Heat Transfer.- Publisher: InTech 2011.- Number of pages: 394.
19. Պողոսյան Ա.Կ. Շփագիտության հիմունքներ. Եր.. Լոյս, 1994.296 էջ:
20. Анциферов В.Н., Бобров Г.В. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с.
21. Սարգսյան Լ.Ե.: Փոշեմետալուրգիական գործընթացների տեսական հիմունքներ: Ուսումնական ձեռնարկ.- Երևան: Ճարտարագետ, 2007.- 198 էջ:
22. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. -Киев: Наукова думка, 1980. - 404с.
23. Композиционные материалы волокнистого строения / Под ред. И.Н. Францевича и Д.М. Карпиноса. - Киев: Наукова думка, 1970. - 403 с.

24. Конструкционные пластмассы и полимерные композиционные материалы: учеб. пособие / Ю.К. Машков, М.Ю. Байбарацкая, Б.В. Григорьевский. – Омск : ОмГТУ, 2002.– 130 с.
25. Durand-Charre Madeleine. Microstructure of Steels and Cast Irons. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2003. - 419 p.
26. Hosford W.F. Mechanical Behavior of Materials. Cambridge University Press, 2005. - 425 p.
27. Öchsner A., Altenbach H. (Eds.) Properties and Characterization of Modern Materials. Springer Science Business Media, Singapore, 2017. - 450 p.
28. Hosford W.H. Physical Metallurgy. 2nd Edition. - Taylor & Francis Group, 2010. - 428 p.
29. Neumann G., Tuijn C. Self-Diffusion and Impurity Diffusion in Pure Metals: Handbook of Experimental Data. Amsterdam: Elsevier, 2009. - 349 p.
30. Campbell F.C. (Editor). Phase Diagrams: Understanding the Basics. ASM International, 2012. -462 p.
31. Beeley P.R., Smart R.F. Investment Casting. Maney Materials Science. 1995 - 496 p.
32. William D. Callister, David G. Rethwisch. Materials Science and Engineering: An Introduction 9th Edition. 2014.– 964 p.

**Ե.16.02 - ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ**

**1. ՍԵՎ, ԳՈՒՆԱՎՈՐ, ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ԵՎ ԱԶՆԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ  
ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ**

**Մետալուրգիական գործընթացների տեսություն**

Մետաղների օքսիդացման գործընթացը, կինետիկան և մեխանիզմը: Սուլֆիդների օքսիդացումը: Երկաթի և պղնձի օքսիդացումը խալկոպիրիտային խտանյութերի շտեյնային հալման, շտեյնի կոնվերտերացման և

կիսամաքուր պղնձի հրային ռաֆինացման գործընթացներում: Սուլֆատների դիսոցումը: Մետաղների ածխաթթվային աղերի դիսոցումը:

Վերականգնման գործընթացների տեսական հիմունքները: Վերականգնում գազային վերականգնիչներով: Օքսիդների վերականգնման մեխանիզմը և կինետիկան: Օքսիդների մեխանիկական խառնուրդների վերականգնումը: Օքսիդային պինդ լուծույթների և քիմիական միացությունների վերականգնումը: Օքսիդների վերականգնումը պինդ ածխածնով:

Մետաղների պիրոռաֆինացման տեսական հիմունքները: Ածխածնի օքսիդացումը թթվածին պարունակող երկաթում: Սիլիցիումի, մանգանի, ֆոսֆորի և ծծմբի միջֆազային բաշխումը: Երկաթում ազոտի և ջրածնի լուծման թերմոդինամիկան:

Մետաղների հալման, գոլորշացման, ցնդման և կոնդենսացման գործընթացները և թերմոդինամիկան: Թթվածնի հետ գազային ռեագենտների փոխազդման թերմոդինամիկան:

Հիդրոմետալուրգիական գործընթացներ: Քիմիական ռեակցիաների հավասարակշռությունը ջրային լուծույթներում: Էլեկտրաքիմիական ռեակցիաները լուծույթներում:

Հիդրոօքսիդացման գործընթացներ: Սուլֆիդների հիդրոօքսիդացման թերմոդինամիկան: Երկաթի սուլֆիդների հիդրոօքսիդացումը թթվային և ալկալիական լուծույթներում: Պղնձի սուլֆիդների հիդրոօքսիդացումը: Ցինկի և կապարի սուլֆիդների հիդրոօքսիդացումը: Բոքսիտների օքսիդացում-տարրալուծումը նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթում: Հիդրովերականգնման գործընթացներ: Հիդրոքիմիական վերականգնման (ցեմենտացման) գործընթացի տեսական դրույթները: Հիդրոքիմիական վերականգնման-նստեցման ռեակցիաների թերմոդինամիկան: Պղնձի վերականգնումը լուծույթներից: Մետաղի վերականգնումը ավտոկլավում:

Մետաղների էլեկտրավերականգնումը լուծույթներից: Էլեկտրավերականգնման տեսական դրույթները: Էլեկտրակորզման հիմունքները: Մետաղների էլեկտրառաֆինացման տեսական հիմունքները:

### **Մետալուրգիական տեխնոլոգիական գործընթացներ**

Մետաղների լուծակորզման տեխնոլոգիական հիմունքները: Թթվային և հիմնային տարրալուծիչներ, տարրալուծիչ աղեր: Սուլֆիդների հիդրոքսիդացման թերմոդինամիկական հիմունքները: Հիդրոքսիդացում թթվածնի ցածր ճնշման պայմաններում՝ գործընթացի կինետիկական և գործնական կիրառությունը: Թթվածնի բարձր ճնշումով թթվային օքսիդացում և գործընթացի կինետիկական: Ամոնիակային տարրալուծում, ցիանիդային օքսիդացում-տարրալուծում, ոսկու ցիանիդային տարրալուծում: Բոքսիտների տարրալուծումը նատրիումի հիդրօքսիդի ջրային լուծույթում:

Հիդրովերականգնման-նստեցման գործընթացներ: Քիմիական նստեցում՝ տեսական դրույթներ: Ցեմենտացման վրա ազդող գործոնները, ցեմենտացման գործընթացի կինետիկական: Նստվածքագոյացման ռեակցիաների թերմոդինամիկական: Մետաղի վերականգնումը ավտոկլավում ջրածնով, CO և SO<sub>2</sub> գազերով: Մետաղի լուծիչահանում – էքստրակցիա:

Մետաղների էլեկտրակորզման և էլեկտրառաֆինացման գործընթացները: Էլեկտրոլիզի հիմունքները և մեխանիզմը: Մետաղների էլեկտրակորզումը լուծույթներից՝ էլեկտրակորզման հիմունքները: Էլեկտրոլիտիկ ռաֆինացման գործընթացները և տեսական հիմունքները: Անոդային խառնուրդների վարքը մետաղների էլեկտրառաֆինացման գործընթացում:

### **Սև մետաղների մետալուրգիա**

Չուգունի արտադրությունը: Դոմնային վառարանում տեղի ունեցող ֆիզիկաքիմիական գործընթացները: Երկաթի ածխածնահագեցումը և չուգունի գոյացումը:

Պողպատի արտադրության ֆիզիկաքիմիական հիմունքները: Պողպատի կոնվերտերային արտադրությունը և առանձնահատկությունները:

Մարտենյան գործընթաց: Ժամանակակից մարտենյան վառարանների կառուցվածքը և աշխատանքային սկզբունքը: Պողպատածուլական ագրեգատներում տեղի ունեցող օքսիդավերականգնման գործընթացները:

Պողպատի արտադրումը էլեկտրական վառարաններում: Պողպատների ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Պողպատների և համաձուլվածքների ստացումը վակուումային ինդուկցիոն վառարաններում: Վերահավման տեխնոլոգիան և ստացվող արգասիքները:

Պողպատի ձուլումը: Պողպատյա ձուլակոճղերի բյուրեղացումը, կառուցվածքը և որակի հսկումը: Երկաթի և պողպատի ստացումը ոչ դոմնային եղանակով և գործընթացի առանձնահատկությունները:

Ֆերոհամաձուլվածքների արտադրությունը և դասակարգումը: Ֆերոսիլիցիումի, ֆերոմանգանի, ֆերոնիկելի և ֆերոկոբալտի ստացման տեխնոլոգիան: Դժվարահալ մետաղների՝ վոլֆրամի, մոլիբդենի, վանադիումի, քրոմի, տիտանի ֆերոհամաձուլվածքների ստացման ֆիզիկաքիմիական գործընթացները:

### **Գունավոր մետաղների մետալուրգիա**

Պղնձի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիաները: Պղնձի սուլֆիդների օքսիդացումը: Խալկոպիրիտի օքսիդացումը Cu-Fe-S-O համակարգում: Սուլֆատների գոյացման և դիսոսման թերմոդինամիկական առանձնահատկությունները: Պղնձի խտանյութերի օքսիդարար բովումը տարրալուծման համար: Պղնձի սուլֆիդների ուղղակի հիդրոօքսիդացումը: Պղնձի ամոնիակային տարրալուծումը: Պղնձի լուծակորզման համալիր տեխնոլոգիան: Լուծույթներից պղնձի քիմիական նստեցումը: Պղնձի էլեկտրակորզումը սուլֆատ-թթվային լուծույթներից: Պղնձի էլեկտրառաֆինացումը:

Ցինկի և կապարի ստացման առաջավոր տեխնոլոգիաները: Ցինկի սուլֆիդի օքսիդացումը: Օքսիդացում  $Zn-Fe-S-O$  համակարգում: Ցինկի սուլֆատների գոյացման և դիսոցման թերմոդինամիկական առանձնահատկությունները: Ցինկի խտանյութերի բովումը լուծակորզմամբ մշակման համար: Ցինկի սուլֆիդի հիդրոօքսիդացումը: Ցինկի էլեկտրակորզումը սուլֆատ-թթվային լուծույթներից: Ցինկի կորզումը սուլֆիդային խտանյութի բովվածքից: Ցինկի կորզումը խտանյութի ուղղակի տարրալուծման սկզբունքով:

Կապարի սուլֆիդի օքսիդացումը: Կապարի սուլֆատների գոյացման և դիսոցման թերմոդինամիկական առանձնահատկությունները: Կապարի սուլֆատների օքսիդացման կինետիկական և մեխանիզմը: Կապարի սուլֆիդային խտանյութերի բովումը, ուղեկցող սուլֆիդների վարքը խտանյութի բովման ժամանակ: Կապարի սուլֆատի հիդրոքլորիդային վերամշակումը և կապարի կորզումը: Կապարի էլեկտրառաֆինացումը:

Լուծույթներից նիկելի նստեցումը, նիկելի էլեկտրառաֆինացումը:

### **Հազվագյուտ մետաղների մետալուրգիա**

Մոլիբդենի ստացման առաջավոր տեխնոլոգիաները: Մոլիբդենի սուլֆիդների օքսիդացումը: Մոլիբդենի մաքուր քիմիական միացությունների ստացումը բովվածքների ամոնիակային տարրալուծման եղանակով: Մոլիբդենային խտանյութերի և արտադրական միջանկյալ արգասիքների ուղղակի տարրալուծման մեթոդները: Մոլիբդենային հանքանյութերի տարրալուծումը ազոտական թթվով: Մոլիբդենի կորզումը խտանյութի էլեկտրաքիմիական օքսիդացման եղանակի կիրառմամբ: Պղնձամոլիբդենային միասնական խտանյութերի վերամշակման կոմբինացված հիդրոմետալուրգիական եղանակը: Ոչ ստանդարտ խտանյութերից բարձրորակ մոլիբդենային միացությունների ստացումը հիդրոմետալուրգիական եղանակով:



Հազվագյուտ մետաղների ստացումը դրանց միացությունների ջրածնային և ածխաթերմիկ վերականգնման եղանակներով: Մոլիբդենափոշու ստացումը նրա եռօքսիդի ջրածնային վերականգնումով: Վոլֆրամափոշու ստացումը ջրածնային վերականգնումով: Վոլֆրամի անհիդրիդի վերականգնումը ածխածնով:

Հազվագյուտ մետաղների ստացումը դրանց միացությունների մետաղաթերմիկ վերականգնման եղանակով: Տիտանի երկօքսիդների վերականգնումը կալցիումով և կալցիումի հիդրիդով: Տիտանի քառաքլորիդի վերականգնումը նատրիումով:

### **Ազնիվ մետաղների մետալուրգիա**

Ոսկու հանքատեսակների վերամշակման տեխնոլոգիաները: Ցիանիդային տարրալուծում և ցիանիդացման գործընթացի թերմոդինամիկան: Ոսկու տարրալուծումը ցիանիդային լուծույթում և կորզման տեխնոլոգիաները:

Ոսկու տարրալուծումը քլորային լուծույթներում: Քլորիդացման էությունը: Ոսկու տարրալուծման մեխանիզմը քլորիդացման գործընթացում:

Ոսկու ածխային ադսորբումը: Ածխային ադսորբման մեխանիզմը: Ածխաբեռնված ոսկու դեսորբումը էլյուանտում: Ածխի մաքրումը և վերաակտիվացումը: «Ածուխը խյուսի մեջ» սկզբունքով ոսկու կորզման առաջավոր տեխնոլոգիաները: «Ածուխը լուծույթի մեջ» սկզբունքով ոսկու ադսորբման-դեսորբման տեխնոլոգիան:

Ոսկու ածխային ադսորբում ոչ ցիանիդային լուծույթներից: Ոսկու ադսորբումը իոնափոխանակիչ խեժերի օգնությամբ: Ոսկու ադսորբումը իոնափոխանակիչ խեժերով ոչ ցիանիդային լուծույթներից:

Էքստրակցիա: Ոսկու կորզումը լուծույթներից ցինկով ցեմենտացման միջոցով: Ցիանիդային լուծունից ցինկով ցեմենտացման արդյունաբերական տեխնոլոգիաները:

Լուծույթներից ոսկու նստեցումը այլումինի միջոցով: Ոսկու կորզումը քլորիդային լուծույթներից: Ոսկու էլեկտրակորզման գործընթացը: Գործընթացի տեսական հիմունքները: Ոսկու հիդրոռաֆինացումը: Արծաթի և ոսկու էլեկտրառաֆինացումը:

Ոսկու և արծաթի կորզումը պղնձի էլեկտրառաֆինացման շլամներից: Շլամների բաղադրությունը: Շլամների վերամշակումը:

Պլատինի խմբի մետաղների ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները: Պլատինի խմբի մետաղների կորզման տեխնոլոգիաները: Պլատինի խմբի մետաղների ռաֆինացումը:

### **Փոշեմետալուրգիա**

Մետաղափոշիների ստացման գործընթացները: Մետաղափոշիների քիմիական, ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկությունները: Մետաղափոշիների ստացման Ֆիզիկամեխանիկական եղանակները:

Մետաղափոշիների ստացման ֆիզիկաքիմիական եղանակները: Հեղուկ մետաղի փոշեցրում: Վոլֆրամի և մոլիբդենի փոշիների ստացումը դրանց օքսիդների վերականգնումով: Երկաթափոշու ստացումը վերականգնման եղանակով: Մետաղափոշիների ստացումը մետաղաթերմիկ վերականգնման եղանակով:

Բազմաբաղադրիչ մետաղափոշիների ստացումը: Լեգիրված մետաղափոշու ստացումը ջերմադիֆուզիոն հագեցման եղանակով: Մետաղափոշիների ստացում կարբոնիլների ջերմային դիսոցման, մետաղի գոլորշիների կոնդենսացման և միջբյուրեղային կոռոզիայի մեթոդներով:

Մետաղափոշիների ստացումը լուծույթներից մետաղի ցեմենտացման մեթոդով: Պղնձի, նիկելի, երկաթի և ոսկու փոշիների ստացումը էլեկտրոլիզով: Մետաղափոշու քիմիական, ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկությունների ազդեցությունը ձևավորման գործընթացի վրա:

Մետաղափոշիների ձևավորումը ճնշման տակ: Մետաղափոշու ստատիկ մամլումը կոշտ մամլաձևում: Մետաղափոշու խտացումը փակ կոնտեյնե-

րում: Կողային ճնշում: Մամլման շփում: Մամլվածքի դուրս հրման ուժ: Առածգական հետազդեցություն:

Մետաղափոշու իզոստատիկ ձևավորումը էլաստիկ թաղանթներում: Հիդրոստատիկ մամլում: Տաք իզոստատիկ մամլում: Հիդրոդինամիկ մամլում: Ծայրոցային մամլում: Մետաղափոշու գլանման գործընթացի տեսական հիմունքները և տեխնոլոգիաները:

Եռակալման գործընթացի էությունը: Եռակալում պինդ ֆազում: Եռակալման ժամանակ տեղի ունեցող ֆիզիկաքիմիական երևույթները, միաբաղադրիչ և բազմաբաղադրիչ եռակալման համակարգեր: Եռակալում հեղուկ ֆազի մասնակցությամբ: Եռակալում ճնշման տակ: Տաք արտամղում (էքստրուզիոն գործընթաց) և պարամետրերը: Եռակալման մթնոլորտներ և պաշտպանիչ լցանքներ:

### **Բարձր մաքրությամբ մետաղների և ճշգրիտ բաղադրությամբ համաձուլվածքների մետալուրգիա**

Մաքուր մետաղների և ճժգրիտ բաղադրության համաձուլվածքների ստացման մեթոդները և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Բարձր մաքրության մագնեզիումի և ցինկի ստացումը գոլորշացման և կոնդենսցման եղանակներով: Գերմանիումի և սիլիցիումի ստացումը Չոխրալսկու և Բրիջմեն – Ստոկբարգերի մեթոդներով: Մաքուր մետաղների վակուում-աղեղային հալումը: Ճշգրիտ բաղադրությամբ մետաղների կառուցվածքը և հատկությունները:

Պլազմա-աղեղային հալում, վառարանների տեսակները, պլազմատրոնի կառուցվածքը և համաձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները:

Էլեկտրոնաճառագայթային հալում: Ճշգրիտ բաղադրությամբ դժվարահալ միացությունների ստացումը:

## **2. ՁՈՒԼՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ**

### **Ձուլման արտադրության տեսական հիմունքներ**

Մետաղների և համաձուլվածքների հատկությունները հեղուկ և պինդ վիճակում: Մետաղական հալույթների փոխազդեցությունը հալման վառարանների և լցման շերտերի ներպատվածքների հետ: Համաձուլվածքներում ոչ մետաղական խառնուկները: Հալույթների թթվածնազերծումը, զտումը և մոդիֆիկացումը: Ձուլածևի և ձուլվածքի միջև տեղի ունեցող ջերմափոխանակման երևույթները: Մետաղական հալույթի և ձուլածևի ու ձուլածողի նյութերի ջերմային հատկությունները:

Ձուլածևերի լցման եղանակները: Լցանային համակարգեր, դրանց կոնստրուկցիան, տեսակները և ներկայացվող պահանջները: Լցանային համակարգի առվակներում հալույթի շարժման օրինաչափությունները: Ոչ մետաղական ներխառնուկների որսումը լցման թասում, խարամորսիչում և ֆիլտրերի օգնությամբ: Հեղուկ մետաղի ճնշումը ձուլածևի պատերի վրա և ճնշման արժեքի որոշումը:

Համաձուլվածքների ձուլման գործընթացի հատկությունները, հեղուկահոսունության վրա ազդող գործոնները, հեղուկահոսունության կապը հալույթի ջերմաստիճանից և հեղուկահոսունության որոշման եղանակները:

Ձուլածևում ձուլվածքի պնդացման օրինաչափությունները: Բյուրեղացման ջերմադինամիկական տեսության հիմունքները: Քիմիական անհամասեռությունը ձուլվածքներում և դրա կապը համաձուլվածքների բաղադրության և ձուլվածքի պնդացման պայմանների հետ:

Ձուլվածքների պնդացման ժամանակ տեղի ունեցող կծկվածքային գործընթացները: Պնդացող ձուլվածքում երկֆազ տիրույթների առաջացումը և կծկվածքային ծակոտկենության գոյացումը: Ձուլվածքներում կծկվածքային դատարկությունների առաջացման առանձնահատկությունները և դրանց վրա ազդող գործոնները:

Վերալիցքերի դասակարգումը և դրանց տեղադրման տեղի որոշումը: Լարումները և ճաքերը ձուլվածքներում: Կծկվածքային, ջերմաստիճանային և ֆազային լարումները ձուլվածքներում: Համաձուլվածքի բաղադրու-

թյան և տեխնոլոգիական գործոնների ազդեցությունը լարումների առաջացման վրա: Տաք և սառը ճաքերը ձուլվածքներում: Ճաքակայունությունը որպես համաձուլվածքի ձուլման հատկություն: Ձուլվածքներում առաջացող արատների տեսակները և դրանց կանխման եղանակները:

### **Ձուլման արտադրության տեխնոլոգիական հիմունքներ**

Ձևավորման և ձուլածողային խառնուրդների բաղադրիչները, դրանց միներալոգիական բաղադրությունը և հատկությունները: Ձևավորման ավազների դասակարգումն ըստ կավային բաղադրիչների, խառնուրդների պարունակության և հատիկային կազմի: Ձևավորման ավազների մակնիշավորումը:

Կապակցող նյութեր, դրանց ներկայացվող պահանջները և դասակարգումը: Օրգանական և անօրգանական կապակցիչներ, սինթետիկ խեժեր: Հավելանյութեր և այլ օժանդակ նյութեր:

Ձևավորման և ձուլածողային խառնուրդներ, դրանց դասակարգումը և հիմնական հատկությունները:

Մոդելակաղապարային հանդերձանք, հիմնական տարրերը և ներկայացվող պահանջները: Մոդելներ, ձուլածողային արկղեր, ենթամոդելային սալեր, կաղապարներ, չորացման սալեր և օժանդակ հարմարանքներ: Մոդելակաղապարային հանդերձանքի նյութերը և պատրաստման եղանակները:

Ձուլածների պատրաստման եղանակները և դասակարգումը: Հատուկ խառնուրդներից ձուլածողերի պատրաստումը:

Ձուլածների հավաքում և հեղուկ համաձուլվածքի լցում: Ձուլածնի վրա տեղադրվող բեռի զանգվածի որոշում: Ձուլածների քանդման, ձուլվածքների շրջահատման, մաքրման և ջերմամշակման եղանակներն ու օգտագործվող սարքավորումները:

Ձուլման հատուկ եղանակների դասակարգումը: Միանգամյա ձուլածներում ձուլման հատուկ եղանակները: Ձուլում հավվող մոդելներով, էություն-

նը, առավելություններն ու թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Մոդելային բաղադրությունների դասակարգումը, պատրաստումը, հատկությունները և լցանային համակարգի տեսակները:

Ձուլում կերամիկական ձուլաձևերում: Եղանակի էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Կերամիկական ձուլաձևերում ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացները և լցանային համակարգերը: Երեսապատված կերամիկական թաղանթով ձուլաձևերի պատրաստման տեխնոլոգիան:

Ձուլում գազիֆիկացվող մոդելներով՝ էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Մոդելային նյութեր: Կերամիկական ձուլաձևերում ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացները և լցանային համակարգերը:

Ձուլում թաղանթային ձուլաձևերում՝ էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Մոդելային հանդերձանք: Ձևավորման նյութեր և խառնուրդներ: Թաղանթային ձուլաձողերի պատրաստման տեխնոլոգիան:

Հաստատուն ձուլաձևերում ձուլման հատուկ եղանակներ: Ձուլում մետաղակաղապարային ձուլաձևերում և դրա առանձնահատկությունները: Եղանակի էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Լցանային համակարգեր: Երեսապատված մետաղակաղապարներում ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիան:

Ձուլում ճնշման տակ, եղանակի էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Ճնշման տակ ձուլման մեքենաների դասակարգումը և մեխանիզմները: Մամլածևի կառուցվածքը և նյութը: Լցանային համակարգեր: Ճնշման տակ ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացները:

Կենտրոնախույս ձուլում: Եղանակի էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները: Կենտրոնախույս ուժերի

դաշտում ձուլվածքի պնդացման գործընթացի օրինաչափությունները: Լիկվացիոն երևույթները կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ: Կենտրոնախույս ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացները: Երկմետաղական ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիան:

Կարգավորվող ճնշման տակ ձուլման եղանակները՝ ձուլում ցածր ճնշման տակ և վակուումային ներքաշումով, էությունը, առավելությունները, թերությունները և օգտագործման բնագավառները:

Ձուլվածքների ստացման այլ եղանակներ՝ էլեկտրախարամային ձուլում, ձուլում սեղմումով, անընդհատ ձուլում, հեղուկ դրոշմում և այլն:

Ձուլման արատների տեսակները և առաջացման պատճառները: Արատների վերացման եղանակները:

### **Ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիաներ**

Թուջե ձուլվածքներ, անվանացանկը՝ գորշ թուջ, կռելի թուջ, բարձրամուր թուջ, հատուկ հատկություններով օժտված լեգիրված թուջեր: Թուջերի մակնիշները, քիմիական բաղադրությունները, մեխանիկական հատկություններն ու կիրառման բնագավառները: Քիմիական բաղադրության, սառեցման արագության և այլ գործոնների ազդեցությունը թուջե ձուլվածքների կառուցվածքի ձևավորման և մեխանիկական հատկությունների վրա: Թուջերի ձուլման հատկությունները և դրանց վրա ազդող հիմնական գործոնները: Թուջերի հալումը:

Մոդիֆիկացված թուջեր: Թիթեղաձև գրաֆիտով թուջերի մոդիֆիկացումը: Կռելի թուջերի մոդիֆիկացումը: Տարբեր հավելանյութերով թուջերի մոդիֆիկացման տեխնոլոգիան: Թուջերից ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների առանձնահատկությունները: Պողպատե ձուլվածքներ: Պողպատների հալումը: Հալման հիմնային և թթվային գործընթացների առանձնահատկությունները: Պողպատների հալման եղանակների և գործընթացների դասակարգումը: Պողպատների թթվածնազերծման, ծծմբազերծման և ֆոսֆորազերծման գործընթացները:

Պողպատների ձուլման հատկությունները: Պողպատի բաղադրության, գերտաքացման ջերմաստիճանի, սառեցման արագության և այլ գործոնների ազդեցությունը կառուցվածքագոյացման գործընթացների վրա: Ոչ մետաղական և գազային ներխառնուկների, կծկվածքային խոռոչների ու ճաքերի առաջացումը պողպատե ձուլվածքներում և կանխարգելման միջոցառումները:

Պողպատներից ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների առանձնահատկությունները: Արատների վերացման եղանակները: Պողպատե ձուլվածքների ջերմային մշակումը:

Գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից ձուլվածքներ: Այլումինային համաձուլվածքներ, դրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և կիրառման բնագավառները: Այլումինային համաձուլվածքների ձուլման հատկությունները: Այլումինային համաձուլվածքների հալման տեխնոլոգիան: Լիգատուրաներ: Այլումինային համաձուլվածքների զտումը և մոդիֆիկացումը: Ավազակավային ձուլածներում, մետաղակաղապարներում, ճնշման տակ և ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակներով ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների առանձնահատկությունները: Լցանային համակարգեր:

Մագնեզիումային համաձուլվածքներ, դրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և կիրառման բնագավառները: Մագնեզիումային համաձուլվածքների ձուլման հատկությունները: Մագնեզիումային համաձուլվածքների հալման տեխնոլոգիան: Լիգատուրաներ: Ֆլյուսներ: Հալման վառարաններ: Մագնեզիումային համաձուլվածքների զտումը և մոդիֆիկացումը: Մագնեզիումային համաձուլվածքներից ձևավոր ձուլվածքների արտադրությունը՝ ավազակավային ձուլածներում, մետաղակաղապարներում, ճնշման տակ և ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակներով ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների առանձնահատկությունները:



Պղնձի համաձուլվածքներ, դրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և կիրառման բնագավառները: Պղնձի համաձուլվածքների ծուլման գործընթացի հատկությունները: Պղնձի համաձուլվածքների հալման տեխնոլոգիան: Լիգատուրաներ: Ֆյուսներ: Թթվածնազերծիչներ: Հալման վառարաններ: Պղնձի համաձուլվածքների զտումը և մոդիֆիկացումը: Պղնձի համաձուլվածքներից ձևավոր ձուլվածքների արտադրությունը: Միանգամյա ձուլածներում, հալվող մոդելներով, մետաղակաղապարներում, ճնշման տակ և կենտրոնախույս ձուլման եղանակներով ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների առանձնահատկությունները: Հեղուկ դրոշմման կիրառումը:

### **3. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԾՆՇՄԱՄԲ ՄՇԱԿՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ**

#### **Մետաղների ճնշմամբ մշակման տեսություն**

Հասկացություն պլաստիկ դեֆորմացման մասին, դեֆորմացիաների դասակարգումը: Մետաղների բյուրեղային կառուցվածքը: Միաբյուրեղի սառը պլաստիկ դեֆորմացիան: Դիսլոկացիոն գործընթացի մեխանիզմը: Բազմաբյուրեղի սառը պլաստիկ դեֆորմացիան: Ամրացում, ամրացման կորերի դասակարգումը: Զերմաստիճանի և դեֆորմացիայի արագության ազդեցությունը դեֆորմացման գործընթացի վրա:

Լարումները կոորդինատային հարթության վրա: Լարումները թեք հարթության վրա: Գլխավոր նորմալ լարումներ: Գլխավոր շոշափող լարումներ: Հավասարակշռության հավասարումները: Ծավալային լարվածային վիճակ:

Առավելաույն շոշափող լարումների պլաստիկության պայմանը: Լարումների և դեֆորմացիաների կապը պլաստիկ դեֆորմացիայի ժամանակ, առանձնահատկությունները և դրա վրա ազդող գործոնները:

Լարվածային և դեֆորմացված վիճակի որոշման հիմնական եղանակները: Հավասարակշռության հավասարումների և պլաստիկության պայման

նի համատեղ լուծումը: Սահքի կորերը և դրանց հատկությունները: Սահքի կորի տեսակները, դրանց կառուցումը:

Կոման և ծավալային դրոշման օպերացիաները: Նստեցում: Հաստ պատերով խողովակը հավասարաչափ ճնշման տակ: Խողովակը ներքին ճնշման տակ: Կլոր նախապատրաստվածքի կոածգումը: Արտաճնշման տարատեսակները: Ուղիղ արտաճնշում: Հակադարձ արտաճնշում: Դեֆորմացման ուժի որոշումը: Ծավալային դրոշմում բաց դրոշմոցներում: Թերթային դրոշմման գործողություններ: Պլաստիկ ծռում: Արտաձգում: Արտաձգման անցումները: Շրջասեղմում: Ընդարձակում:

Գլոցում: Գլոցման օրինաչափությունները և մետաղի դեֆորմացիան գլոցման ժամանակ: Գլոցման ուժը: Գլոցման մոմենտը և հզորությունը: Ընդլայնական և պտուտակային գլոցում:

Մետաղի լարվածադեֆորմացված վիճակը հոծ և սնամեջ պրոֆիլների կորզանման ժամանակ: Ճնշման և ուժի հաշվարկը կորզանման ժամանակ:

### **Մետաղների ճնշմամբ մշակման տեխնոլոգիա**

Կռում: Կոման հիմնական օպերացիաները: Նստեցում, կոածգում, բաշխում կալակի վրա, անցքահատում, ծռում, կտրում: Կոման սարքավորումներ և գործիքներ:

Տաք ծավալային դրոշմում, դրոշմում մուրճերի վրա, փակ և բաց դրոշմում, նախապատրաստական և դրոշմման առվակներ, անջատման հարթություն, թողնվածքներ և թույլտվածքներ: Դրոշմման շառավիղներ: Ծլեփ: Դրոշմում տաք դրոշման շուռտվիկային մամլիչների վրա, դրոշմման գործընթացը, առանձնահատկությունները, դրոշմման առվակները, կառուցվածքը, ուժը, օգտագործվող նյութերը և դրոշմների կայունությունը, դրոշմում հորիզոնական կռող մեքենաների վրա, ծլեփի կողահարումը և անցքահատումը: Դրոշմման հատուկ եղանակներ:

Մամլում, օգտագործման բնագավառները, արտադրանքի տեսակները, հիմնական սխեմաները, մամլման ենթարկվող մետաղներ, մամլման և արտահոսման արագություն, մամլման արատները, տեխնոլոգիան:

Թերթային դրոշմում, առանձնահատկությունները, գործընթացների դասակարգումը, օգտագործվող նյութերը, օգտագործվող նյութերին ներկայացվող պահանջները, դրանց մեխանիկական ու տեխնոլոգիական փորձարկումները:

Կտրում զուգահեռ և թեք դանակներով, կտրում սկավառակային մկրատներով, կտրման ուժը, արտահատում և անցքահատում, կտրման դիմադրություն, ուժի հաշվարկը, բացակ, մամլամատի և մամլամայրի չափերի հաշվարկը, նյութի ձևման սխեմաները, նյութի օգտագործման գործակիցը, ճշգրիտ դրոշմման եղանակները:

Ծռում, լարվածադեֆորմացված վիճակը, սխեմաները, նախապատրաստվածքի չափերի հաշվարկը, զսպանակման անկյուն, ծռման ուժը, բացակը ծռման ժամանակ, մամլամայրի և մամլամատի չափերի հաշվարկը:

Արտածում, լարվածադեֆորմացված վիճակը, արտածման սխեմաները պտտական դետալների համար, արտածման գործողությունները և դրանց առանձնահատկությունները, նախապատրաստվածքի չափերի հաշվարկը, արտածման գործակից, արտածման ուժի, սեղմիչ ուժի, մամլամատի և մամլամայրի չափերի հաշվարկը, տուփածն դետալների արտածման առանձնահատկությունները:

Շրջաստեղում, սխեմաները, նախապատրաստվածքի չափերի հաշվարկը և ուժի մեծության հաշվարկը:

Լայնացում, սխեմաները, նախապատրաստվածքի չափերի և ուժի հաշվարկը, թերթի բաժանումը նախապատրաստվածքների, միջնապատերի չափերի ընտրությունը, շերտի լայնության հաշվարկը, նյութի օգտագործման գործակիցը:

Թերթային դրոշման դրոշմներ, հաջորդական գործողության դրոշմներ, համատեղ գործողության դրոշմներ, արտահատման և անցքահատման դրոշմի կառուցվածքը, դրոշմի ճնշման կենտրոն, ծռման դրոշմների կառուցվածքը, արտածգման դրոշմների կառուցվածքը:

Սառը ծավալային դրոշմում, բնութագրումը, տարածման բնագավառը և գործընթացների դասակարգումը, սխեմաները և օգտագործվող սարքավորումները: Մանր դետալների դրոշմումը մամլիչների վրա: Ծլեփ, դրա չափերը, առաջացող ուժը, հեղյուսների և մանեկների դրոշմման սխեմաները, մետաղի ամրացումը և հոսունության լարման որոշումը, նախապատրաստվածքի կտրման և նստեցման եղանակներն ու ուժի որոշումը: Դրոշմների կառուցվածքը: Դետալները մամլամայրերից դուրս հրելու ուժի մեծությունը: Պրոֆիլների և պարուրակների շուրջգլորման գործընթացներ: Նախապատրաստվածքների դետալների դրոշմման հատուկ եղանակներ:

Մեքենաշինական պրոֆիլների ստացումը զլոցումով: Գլոցման եղանակները, գործիքը, սարքավորումները և տեխնոլոգիան:

Կորզանման գործընթացը և դրա տարատեսակները: Դեֆորմացիայի աստիճանը կորզանման ժամանակ: Կորզանման անցումների և ուժի որոշումը: Կորզանման գործիքը և սարքավորումները:

## **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Минеев Г.Г., Минеева Т.С., Жучков И.А., Зелинская Е.В. Теория металлургических процессов. - Иркутск: ИрГТУ, 2010. - 524 с.
2. Родзевич А.П. Физико-химические основы металлургических процессов. Томск: ТПУ, 2010. - 298 с.
3. Погодаев А.М., Погодаева И.А.. Основы теории пирометаллургических процессов.- Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004. – 136 с.

4. Սարգսյան Լ.Ե., Հովհաննիսյան Ա.Մ. Մետալուրգիական գործընթացների տեսություն: Ուսումնական ձեռնարկ.- Ե.: Ճարտարագետ, 2012.- 200 էջ:
5. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: Академкнига, 2005. –764 с.
6. Уткин Н. И. Производство цветных металлов. -М.: Интернет Инжиниринг, 2004. – 442с.
7. Москвитин В.И., Николаев И.В., Фомин Б.А. Металлургия легких металлов: –М.: Интернет Инжиниринг, 2005. –413 с.
8. Гринберг И.С., Терентьев В.Г., Чалых В.И. и др. Электрометаллургия алюминия: –Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2009. –350 с.
9. Романтеев Ю.П., Быстров В.П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец, цинк, кадмий. – М.: МИСиС, 2010. – 575 с.
10. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Учебник в 2-х кн. – М.: МИСИС , Руда и металлы, 2005. – 824с.
11. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра.М.: МИСИС, 2001. 336с.
12. Սարգսյան Լ.Ե. Ազնիվ մետաղների մետալուրգիա: Ուսումնական ձեռնարկ.- Երևան.- Ճարտարագետ, 2004.- 195 էջ:
13. Marsden J., House I. The Chemistry of Gold Extraction. Second Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME).- Littleton, Colorado,USA.-2006.-652 p.
14. Սարգսյան Լ.Ե. Մետալուրգիական հեռանկարային տեխնոլոգիական գործընթացներ: Ուսումնական ձեռնարկ: Մաս 1.Ե., Ճարտարագետ.- 2005.- 209 էջ:
15. Սարգսյան Լ.Ե. Մետալուրգիական հեռանկարային տեխնոլոգիական գործընթացներ: Ուսումնական ձեռնարկ: Մաս 2.- Երևան, Ճարտարագետ, 2005.- 169 էջ:
16. Анциферов .Н., Бобров Г.В. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с.
17. Սարգսյան Լ.Ե. Փոշեմետալուրգիական գործընթացների տեսական հիմունքներ: Ուսումնական ձեռնարկ. - Երևան: ՀՊՃՀ, 2007.- 198 էջ:
18. Панов А.Г. Стабильное модифицирование высокопрочных чугунов: метод, модификаторы, технологии. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.- 348 с.

19. Курдюнов А.В., Пискунов М.В. и др. Производство отливок из сплавов цветных металлов. М.: Metallurgia, 1986–416 с.
20. Голотенков О.Н. Формовочные материалы: Учебное пособие: Пенза: ПГУ, 2004. - 167с.
21. Кукуй Д.М. Теория и технология литейного производства: учеб.: в 2 ч. / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов.- М.:ИНФРА-М. 2011.- Ч.1.- 383с.
22. Кулаков Б.А., Дубровин В.К. и др. Производство отливок из сплавов цветных металлов. Специальные способы литья. Челябинск: ЮУрГУ, 2000. - 105с.
23. Курдюмов А.В. Производство отливок из сплавов цветных металлов : учеб. для вузов.– 2-е изд., доп. и перераб. М. : МИСИС, 1996. - 504с.
24. Технология литейного производства: Специальные виды литья: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /Э.Ч.Гини, А.М.Зарубин, В.А.Рыбкин /Под ред. В.А.Рыбкина. - М.: Академия, 2005. - 352 с.
25. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы. /Под ред. А.П. Трухова. М.: Академия, 2005. - 528с.
26. Трухов А.П., Маляров А.И. Машины и технология литейного производства. М.: МГИУ, 2003. - 172с.
27. Чуркин Б.С.. Теория литейных процессов.: учеб. / Б.С. Чуркин. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф. пед. ун-та, 2006. - 454с.
28. Կարապետյան Հ.Ա. Ձուլման արտադրամասերի նախագծում: Ուսումնական ձեռնարկ: Երևան, 2006. - 160 էջ:
29. Կարապետյան Հ.Ա. Ձուլման արտադրության տեխնոլոգիա: Մաս 1: Ուսումնական ձեռնարկ: Երևան: Ճարտարագետ, 2009. - 168 էջ:
30. Կարապետյան Հ.Ա. Ձուլման արտադրության տեխնոլոգիա: Մաս 2: Ուսումնական ձեռնարկ: Երևան: Ճարտարագետ, 2012. - 212 էջ:
31. Կարապետյան Հ.Ա. և ուրիշներ. Լցանային համակարգի տեսակները և դրանց հաշվարկը: Գործնական աշխատանքների մեթոդական ցուցումներ: Երևան, 2013. - 52 էջ:
32. Կարապետյան Հ.Ա. Ձուլման արտադրության սարքավորումներ: Դասագիրք: - Երևան, 2015: -185 էջ:
33. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1989.- 304с.

34. Иванов И.И., Соколов А.В. и др. Основы теории обработки металлов давлением. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.- 114с.
  35. Перлин И.Л., Рейтберг Л.Х. Теория прессование металлов. М.: Metallургия, 1975.-447с.
  36. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. М.: Машиностроение, 1968.-283с.
  37. Попов Е.А. и др. Технология и автоматизация листовой штамповки. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. - 480с.
  38. Суворов И.К. Обработка металлов давлением. М.: Высш. Школа, 1980.-364с.
  39. Մետաղների ճնշմամբ մշակման հիմունքները: Ուսումնական ձեռնարկ /Կազմ. Սաֆարյան Մ.Բ.- ՀՊՃՀ.- Եր., Ճարտարագետ, 2014.- 86էջ:
  40. Целиков А.И. и др. Теория продольной прокатки. М.: Metallургия, 1980. – 320 с.
  41. Yin R. Metallurgical Process Engineering. Metallurgical Industry Press, Beijing and Springer-Verlag Berlin, 2011.- 328p.
  42. Mark E. Schlesinger, Matthew J. King, Kathryn C. Sole, William G. Davenport. Extractive Metallurgy of Copper. Fifth Edition.- Elsevier Ltd.- 2011. - 456p.
  43. Nicol M. Electrowinning and electrorefining of metals. Short Course.- Perth, Australia: Murdoch University.- 2006. - 202p.
  44. Blondeau R. (Ed.) Metallurgy and Mechanics of Welding. Wiley-ISTE Ltd, 2008. - 496p.
  45. Mishra R.S., De P.S., Kumar N. Friction Stir Welding and Processing: Science and Engineering. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. XII, 338p.
  46. Llewellyn D.T., Hudd R.C. Steels: Metallurgy and Applications. Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2004 - 389p.
- Lippold J.C., Kotecki D.J. Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels. Wiley, 2005 - 357p.