

Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

**ՍԵՎ ԵՎ ԳՈՒՆԱՎՈՐ
ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԶՈՒԼՄԱՆ
ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆ**

(ՏԵԽՆԻԿ)

ԵՐԵՎԱՆ



2012

ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՎԱԾ Է ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԱԶԳԱՅԻՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏԻ ԿՈՂՄԻՑ

ՀՏԴ 669 (07)

ԳՄԴ 34.3 ց7

Կ 294

Կարապետյան Հ.

Կ 294 Սև և գունավոր մետաղների ձուլման արտադրություն (Տեխնիկ) /
Հ. Կարապետյան, Ա. Ղազարյան. - Եր.: Տիգրան Մեծ, 2012. - 272 էջ:

Ուսումնական ձեռնարկը կազմված է միջին մասնագիտական կրթության՝ «1103 - Սև և գունավոր մետաղների ձուլման արտադրություն» մասնագիտության պետական կրթական չափորոշիչներին համապատասխան:

Սովորողը՝ ծանոթանալով յուրաքանչյուր գլխում նախատեսված տեսական նյութին, կատարելով նաև համապատասխան լաբորատոր աշխատանքները, պարտավոր է ճիշտ պատասխանել թեստային հարցերին:

Ուսումնական ձեռնարկը կարող է օգտակար լինել նաև ձուլման արտադրության աշխատողներին:

Սույն ձեռնարկը նախատեսված է միջին մասնագիտական կրթության «1103 - Սև և գունավոր մետաղների ձուլման արտադրություն» մասնագիտությամբ (որակավորումը՝ «Տեխնիկ») սովորողների համար: Ձեռնարկը մշակված է համապատասխան պետական որակավորման չափորոշիչի պահանջներին համաձայն:

Ձեռնարկը կարող է օգտակար լինել նախնական (արհեստագործական) և միջին մասնագիտական ուսումնական հաստատություններում դասավանդողների համար, ինչպես նաև սև և գունավոր մետաղների ձուլման արտադրության ոլորտի ղեկավարների և այլ աշխատողների համար:

Ձեռնարկը մշակվել և տպագրվել է ՄԱԶԾ «Օժանդակում նախնական և միջին մասնագիտական կրթության բարեփոխումներին» ծրագրի աջակցությամբ: Ծրագիրը ֆինանսավորվում է Դանիայի կառավարության կողմից և իրականացվում է ՀՀ կրթության և գիտության նախարարության հետ համատեղ: Ծրագրի նպատակն է նպաստել նախնական և միջին մասնագիտական կրթության բարելավմանը: Ծրագրի մասին լրացուցիչ տեղեկություններ ստանալու համար, ինչպես նաև ձեռնարկի էլեկտրոնային տարբերակի համար կարող եք այցելել ինտերնետային կայքը՝ www.vet.am:



*Empowered lives.
Resilient nations.*

ՀՏԴ 669 (07)

ԳՄԴ 34.3 ց7

ISBN 978-99941-0-469-7

© Հեղինակների խումբ, 2012

© ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր, 2012

ՆԵՐԱՇՈՒԹՅՈՒՆ

Տնտեսության տարբեր բնագավառներում օգտագործվող մետաղական իրերը և նախապատրաստվածքները ստացվում են ինչպես ճնշումով մշակմամբ (տաք և սառը վիճակում), այնպես էլ կտրումով, եռակցմամբ, փոշեմետալուրգիայի եղանակով, ձուլմամբ և այլ եղանակներով: Նշված եղանակներից ամենաարդյունավետը ձուլման տեխնոլոգիան է, քանի որ այդ եղանակով են ստացվում գրեթե ցանկացած համաձուլվածքից, համապատասխան չափերի, կշռի ու անհրաժեշտ ուրվագծով տարբեր իրեր:

Ձուլման եղանակի էությունը կայանում է հետևյալում. անհրաժեշտ քիմիական բաղադրությամբ համաձուլվածքը հալելուց և գերտաքացնելուց հետո լցվում է նախօրոք պատրաստված ձևի (**ձուլաձև**) մեջ, որի ներքին խոռոչն ունի նույն տեսքը և համարյա նույն չափերը, ինչը պետք է ունենա նրանում ստացվող նախապատրաստվածքը (**ձուլվածք**): Ձուլաձևում համաձուլվածքը սառելուց հետո ընդունում է խոռոչի տեսքը և պահպանում այն: Ձուլաձևը քանդելուց հետո ստացված ձուլվածքը դուրս է բերվում նրա խոռոչից և անհրաժեշտ մեխանիկական մշակումից հետո դառնում է **պատրաստի արտադրանք**:

Ձուլման արտադրությունը մարդկությանը հայտնի է եղել շատ վաղուց՝ ավելի քան 5 հազար տարի առաջ: Առաջին ձուլվածքները ստացվել են կենցաղային նպատակների և զարդերի համար, հիմնականում՝ ազնիվ մետաղներից ու բրոնզից, իսկ այնուհետև՝ երկաթի հիմքով համաձուլվածքներից: Հին Բաբելոնում, դեռևս 4000 տարի առաջ, կիրառել են մոմե մոդելներ՝ զարդեր և կենցաղային իրեր ձուլելու համար: Ձուլման եղանակը հայտնի է եղել Հին Չինաստանում և Հին Հնդկաստանում, իսկ ավելի ուշ՝ նաև Եվրոպայում: Ձուլվածքների գտածոները վկայում են 2500...3000 տարի առաջ Կովկասի հին տոհմերի կողմից ապշեցուցիչ երանգներով գեղարվեստական ձուլվածքների մասին: Վերածննդի դարաշրջանում մեծամեծ նկարիչներ և քանդակագործներ օգտագործել են մոմե մոդելներ՝ գեղարվեստական քանդակներ և զարդեր ձուլելու համար: 1586թ. Անդրեյ Չոխովի կողմից բրոնզից ձուլվել է «Արքա-թնդանոթը» (40 տ կշռով), իսկ 1735թ. Իվան Մոտորինի կողմից, դարձյալ բրոնզից, պատրաստվել է «Արքա-զանգը» (200 տ կշռով), որոնք մինչև այժմ պահպանվում են Մոսկվայի Կրեմլում: Ավելի ուշ՝ 1782թ., Ֆալկոնեի կողմից բրոնզից ձուլվել է Պետրոս Առաջինի արձանը, որը կոչվում է «Պղնձյա հեծյալ» (22,1 տ կշռով):

Ձուլման արտադրության խնդիրն է բավարարել տեխնիկայի անընդհատ աճող պահանջները նորանոր մետաղական նյութերի և դրանց մշակման նոր ձևերի ու մեթոդների ստեղծմամբ, որոնք հնարավորություն կտան ստանալ անհրաժեշտ հատկություններով օժտված իրեր: Ներկայումս չկա մի բնագավառ, որտեղ չօգտագործվեն ձուլմամբ ստացված իրեր: Այս եղանակի զարգացումը հնարավորություն է տալիս ստանալ ձուլվածքներ մի քանի գրամից մինչև տասնյակ տոննա կշռով, մի քանի միլիմետրից մինչև տասնյակ մետր երկարությամբ, մի քանի միլիմետրից մինչև տաս-



Նկ.1. Գեղարվեստական ձուլվածքներ

ձուլվածքների քանակից: Ձուլածները կոչվում են **միանգամյա**, քանի որ դրանցում ձուլվածքներ ստանալուց հետո դրանք այլևս պիտանի չեն նորից օգտագործման համար: Միանգամյա ձուլածները լինում են ինչպես սովորական ավազակավային ձևերում, այնպես էլ հատուկ եղանակներով ձուլմամբ:

նյակ սանտիմետր պատի հաստությամբ և այլն:

Ձուլող վարպետների կողմից ստեղծվել են բազմաթիվ գեղարվեստական նմուշներ (նկ.1):

Ցանկացած համաձուլվածքից բարձրորակ ձուլվածքների ստացումը մեծ մասամբ պայմանավորված է դրանց ստացման ճիշտ տեխնոլոգիայի մշակմամբ: Գոյություն ունեն ձուլվածքների ստացման միանգամյա և բազմակի օգտագործվող ձուլածներ, որոնց ընտրությունը կախված է ձուլվածքի բարդությունից, համաձուլվածքի նյութից և ստացվող

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Նախապատրաստվածքների ստացման ինչ եղանակներ կան:
2. Ո՞րն է ձուլման արտադրության էությունը:
3. Որո՞նք են ձուլման եղանակի առավելությունները:
4. Ի՞նչ է ձուլածն:
5. Որո՞նք են կոչվում միանգամյա ձուլածներ:

ԳԼՈՒԽ 1.

ԶՈՒԼՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

§1. ՄԵՏԱՂՆԵՐ ԵՎ ՀԱՄԱԶՈՒՎԱԾՔՆԵՐ

1. Մետաղների ընդհանուր դասակարգումը

Տեխնիկական առաջադիմությունը և նրա զարգացումը անխզելիորեն կապված են այն նյութերի հետ, որոնցից օգտվել և օգտվում է մարդն իր գոյության ընթացքում: Պատահական չէ, որ մարդկային քաղաքակրթության դարաշրջանները (քարի դար, պղնձի դար, բրոնզե դար, երկաթի դար) կրում են այն հիմնական նյութերի անունները, որոնցից օգտվել է այս կամ այն դարաշրջանի մարդը:

Թեև մարդը երկրի վրա գոյություն ունի տասնյակ միլիոնավոր տարիներ, սակայն սկսել է մետաղներից օգտվել մոտավորապես 6000 տարի առաջ: Տեխնիկական նյութերի շարքում առաջին տեղը միշտ գրավել են մետաղները, որոնց բնորոշ առանձնահատկություններից են՝ յուրահատուկ փայլը, բարձր էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությունը, ամրությունը, կարծրությունը, պլաստիկությունը, կոռոզիակասությունը, մաշակայունությունը և այլն:

Ըստ կիրառման և տնտեսության համար նշանակություն ունեցող որոշակի հատկությունների, բոլոր մետաղները պայմանականորեն բաժանվում են երկու խմբի՝ սև և գունավոր մետաղների:

Սև մետաղների խմբին են դասվում երկաթը, մանգանը և քրոմը: Դրանցից առավել շատ կիրառվում է երկաթը՝ թուջի և պողպատի ձևով, իսկ մանգանը և քրոմը՝ ֆերոհամաձուլվածքների ձևով (ֆերոմանգան և ֆերոքրոմ):

Մնացած բոլոր մետաղները անվանվում են **գունավոր**, որոնք իրենց հերթին ստորաբաժանվում են առանձին դասերի՝

- ա) **թեթև** գունավոր մետաղներ՝ լիթիում, բերիլիում, ալյումին, մագնեզիում և այլն,
- բ) **ծանր** գունավոր մետաղներ՝ պղինձ, ցինկ, անագ, կապար, նիկել և այլն,
- գ) **ազնիվ** մետաղներ՝ ոսկի, արծաթ, պլատին և այլն,
- դ) մնացած մետաղներն ընդհանրացվում են **հազվագյուտ** մետաղների դասում:

Ներկայումս լայն կիրառություն ունեն նաև երկրորդային մետաղները, որոնք ստացվում են ոչ թե հանքանյութերից, այլ մետաղական ջարդվածքներից և արտադրության թափոններից:

Ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվում են ինչպես սև, այնպես էլ գունավոր մետաղների համաձուլվածքներ: Մաքուր մետաղները ձուլման նպատակների համար գրեթե չեն օգտագործվում, քանի որ օժտված են ցածր մեխանիկական ու ձուլման հատկություններով:

Մետաղներում միշտ առկա են խառնուրդներ, այդ իսկ պատճառով էլ ըստ մաքրության աստիճանի մետաղները բաժանվում են 5 խմբի՝

- ա) ցածր՝ 95...99%,
- բ) միջին՝ 99...99,9%,
- գ) բարձրացված՝ 99,9...99,99%,
- դ) բարձր՝ 99,99...99,999%,
- ե) հատուկ մաքրության >99,999%:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են մետաղների բնորոշ առանձնահատկությունները:
2. Թվարկել մետաղների արդյունաբերական դասակարգումը:
3. Որո՞նք են սև մետաղները և դրանց հիմքով համաձուլվածքները:
4. Թվարկել մետաղների դասակարգումն ըստ մաքրության աստիճանի:
5. Ըստ բերված քիմիական ֆորմուլաների որոշել մետաղի անունը:
6. Ըստ առաջադրված մետաղական նմուշների որոշել մետաղի տեսակը:

2. Մետաղների ատոմաբյուրեղային կառուցվածքը

Դ. Ի. Մենդելեևի պարբերական աղյուսակի մեջ ընդգրկված տարրերից մոտ 80-ը մետաղներ են, իսկ մնացածները՝ ոչ մետաղներ և կիսահաղորդիչներ: Պարզ մետաղ կոչվում է հիմնականում մետաղական մեկ տարրից բաղկացած նյութը:

Մետաղները ոչ մետաղներից և կիսահաղորդիչներից տարբերվում են իրենց բնորոշ առանձնահատկություններով՝ բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ, բարձր ջերմահաղորդականությամբ, պլաստիկությամբ և լույսն անդրադարձնելու ունակությամբ («մետաղական փայլ»): Մետաղների այս առանձնահատկությունները պայմանավորված են մետաղական տարրերի ատոմային կառուցվածքով:

Ատոմը նյութի փոքրագույն մասնիկն է, որը կազմված է դրական լիցքավորված միջուկից (պրոտոններից և նեյտրոններից) և նրա շուրջը արագ պտտվող բացասական լիցքավորված էլեկտրոններից: Էլեկտրոնները բաշխված են մի շարք թաղանթներով: Արտաքին թաղանթի էլեկտրոնները կոչվում են վալենտային կամ փոխանակման:

Ատոմի միջուկի հետ վալենտային էլեկտրոնների թույլ կապով է պայմանավորված պինդ և հեղուկ մետաղում ազատ էլեկտրոնների առկայությունը, որոնք ազատ թափառում են մետաղի ներսում՝ կատարելով քառսային շարժումներ: Դրականապես լիցքավորված իոնների և բացասական լիցքավորված էլեկտրոնային գազի միջև գործող էլեկտրական ձգման ու-

ժերը ամուր կապ են ստեղծում մետաղի ատոմների միջև, որը կոչվում է մետաղական կապ:

Այսպիսով, մետաղում միշտ կան ազատ կամ խմբավորված էլեկտրոններ, որոնցով էլ պայմանավորված են մետաղի բնորոշ առանձնահատկությունները: Որքան մեծ է ազատ էլեկտրոնների քանակը մետաղում, այնքան վառ են արտահայտված տարրի մետաղական առանձնահատկությունները:

Մետաղները բյուրեղային մարմիններ են, այսինքն՝ կազմված են բազմաթիվ բյուրեղներից կամ հատիկներից: Բյուրեղային մարմիններում ատոմները տարածության մեջ տեղաբաշխված են երկրաչափորեն ճիշտ՝ յուրաքանչյուր մետաղի համար որոշակի կարգով: Բյուրեղային մարմինների ագրեգատային վիճակի փոփոխությունները, այսինքն՝ պինդ վիճակից հեղուկի և հակառակը, իրագործվում են կտրուկ, խիստ որոշակի ջերմաստիճանում, որը կոչվում է կրիտիկական ջերմաստիճան: Մետաղական բյուրեղում ատոմների տեղաբաշխման երկրաչափական կարգը կարելի է դիտել որպես կանոնավոր դասավորված գնդերի համակարգ: Հարթության վրա ատոմների (իոնների) դասավորությունը առաջացնում է ատոմային ցանց, եթե յուրաքանչյուր ատոմի կենտրոնից տարվեն երեք փոխհատվող ուղիղներ, ապա կստացվի ատոմաբյուրեղային տարածական վանդակացանց: Այդ ուղղությունները անվանում են տարածական ցանցի կամ բյուրեղի բյուրեղաբանական առանցքներ:

Ցանցի գծերի փոխհատման կետերը, որտեղ տեղավորված են ատոմները (իոնները), կոչվում են բյուրեղային ցանցի հանգուցային կետեր կամ հանգույցներ: Հարթությունները, որոնցում դասավորված են ատոմները, կոչվում են ատոմային հարթություններ: Ցանցի գծերի միջև պարփակված ամենափոքր ծավալը կոչվում է տարրական բջիջ կամ վանդակ: Այդ բջջի բազմակի տեղաշարժը հնարավորություն է տալիս առաջացնել ցանկացած չափերի բյուրեղային ցանց:

Բյուրեղային ցանցում ատոմների դասավորության խտությունը բնութագրվում է կոորդինացիոն թվով, որն իրենից ներկայացնում է ցանցի յուրաքանչյուր ատոմից ամենամոտ և հավասար հեռավորության վրա գտնվող հարևան ատոմների թիվը: Առավելապես մետաղների ցանցի կոորդինացիոն թիվը հավասար է 8 կամ 12: Պարզ խորանարդային ցանցի կոորդինացիոն թիվը հավասար է 6-ի: Ընդամենը գոյություն ունի տարրական բջիջների 14 տեսակներ:

Տեխնիկայում կիրառվող մետաղներում առավելապես տարածված են երեք տեսակի բյուրեղային ցանցեր՝

- ա) խորանարդային ծավալակենտրոնացված բջիջ,
- բ) խորանարդային նիստակենտրոնացված բջիջ,
- գ) հեքսագոնալ խիտ դասավորված բջիջ:

Օրինակ, խորանարդային ծավալակենտրոնացված բջիջն ունի a պարամետրով խորանարդի ձև: Ատոմները դասավորված են խորանարդի գագաթներում (8 ատոմ) և մեկը՝ կենտրոնում: Ցանցի յուրաքանչյուր ատոմից ամենամոտ հեռավորության վրա գտնվում են 8 հարևան ատոմներ,

այդ պատճառով կոորդինացիոն թիվը հավասար է 8-ի, և խորանարդային ծավալակենտրոնացված ցանցը նշանակվում է K8-ով: K8 ցանց ունեն քրոմը, մոլիբդենը, վոլֆրամը, տիտանը և այլ մետաղներ:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են մետաղների բնորոշ առանձնահատկությունները:
2. Ի՞նչ է ատոմը:
3. Ի՞նչ է ատոմաբյուրեղային վանդակացանցը:
4. Ի՞նչ է կոորդինացիոն թիվը:
5. Որո՞նք են մետաղների առավել տարածված բյուրեղային ցանցի տեսակները:
6. Ի՞նչ է նշանակում K8: Թվարկել K8 ցանց ունեցող մի քանի մետաղներ:

3. Մետաղական համաձուլվածքներ

Ժամանակակից տեխնիկայում մետաղները կիրառվում են գլխավորապես համաձուլվածքների ձևով:

Համաձուլվածք կոչվում է երկու կամ ավելի տարրերից բաղկացած նյութը, որում հիմնականը մետաղն է: Մետաղական համաձուլվածքները ստացվում են մետաղը մետաղի կամ մետաղը ոչ մետաղի հետ հալելով:

Համաձուլվածքները օժտված են մետաղին բնորոշ առանձնահատկություններով, քանի որ նրանցում ատոմները միմյանց հետ կապված են մետաղական կապով:

Համաձուլվածքի բաղադրիչները այն հիմնական տարրերը կամ քիմիական միացություններն են, որոնք անհրաժեշտ և բավարար են համաձուլվածքի ստացման համար: Ըստ բաղադրիչների թվի համաձուլվածքը կարող է լինել երկակի, եռակի և ավելի բարդ: Այն տարրերը, որոնք մտնում են համաձուլվածքի կազմի մեջ, բայց չեն հանդիսանում բաղադրիչներ, կոչվում են **խառնուկներ**:

Մետաղական համաձուլվածքը հեղուկ վիճակում բաղադրիչների համասեռ հեղուկ լուծույթ է, որում բաղադրիչների ատոմները խառնված են անկանոն ձևով: Համաձուլվածքի բյուրեղացման ժամանակ բաղադրիչները կարող են իրար հետ տարբեր փոխազդեցությունների մեջ մտնել, առաջացնելով տարբեր տիպի բյուրեղներ, որոնք կոչվում են համաձուլվածքի ֆազեր:

Ցազ անվանում են համաձուլվածքի միևնույն ագրեգատային վիճակ, քիմիական բաղադրություն և բյուրեղային կառուցվածք ունեցող մասը, օրինակ, պարզ մետաղը բյուրեղացման ժամանակ կազմված է լինում երկու ֆազերից՝ հեղուկ և պինդ:

Պինդ ագրեգատային վիճակում գտնվող մետաղական համաձուլվածքներում ֆազերը կարող են հանդես գալ երեք՝ պինդ լուծույթների, քիմիական միացությունների և մեխանիկական խառնուրդների ձևով:

Բաղադրիչների **պինդ լուծույթը** իրենից ներկայացնում է դրանց ատոմ-

ների համաստ խառնուրդ, ընդ որում, հեղուկ լուծույթներից տարբերվում է միայն նրանով, որ ունի բյուրեղային կառուցվածք: Պինդ լուծույթը վանդակի հատուկ ձև չունի, նրանում պահպանվում է լուծիչ մետաղի բյուրեղային ցանցի տիպը, որի ներսում պատահականորեն տեղաբաշխված են լուծված տարրի ատոմները:

Քիմիական միացությունները մի շարք հատկանիշներով տարբերվում են պինդ լուծույթներից: Քիմիական միացության առաջին տարբերիչ հատկությունն այն է, որ ունի հաստատուն բաղադրություն, որը որոշվում է միացության բանաձևով, օրինակ, Fe_3C երկաթի կարբիդում երկաթի յուրաքանչյուր 3 ատոմին ընկնում է 1 ատոմ ածխածին, որն ըստ զանգվածի համապատասխանում է 93,33 % Fe և 6,67 % C բաղադրությանը:

Քիմիական միացության մյուս տարբերիչ հատկությունն այն է, որ ունի սեփական բյուրեղային ցանց, որը տարբերվում է բաղադրիչների ցանցերի տիպերից: Օրինակ, երկաթի կարբիդը՝ Fe_3C , ունի բարդ օրթոռոմբիկ բյուրեղային ցանց, այն դեպքում, երբ երկաթը ունի K8 կամ K12, իսկ ածխածինը՝ Γ 3 ցանց: Քանի որ տարբեր են բյուրեղային ցանցի տիպերը, հետևաբար տարբեր կլինեն նաև հատկությունները:

Պինդ վիճակում, բաղադրիչների փոխազդեցության այլ ձևերի դեպքում հեղուկ լուծույթը, պնդանալով, տրոհվում է երկու տարբեր ֆազերի մասնիկների, և ստացված ստրուկտուրան կոչում են **մեխանիկական խառնուրդ**:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է համաձուլվածքը:
2. Որո՞նք են համաձուլվածքի բաղադրիչները:
3. Ինչ է ֆազը:
4. Ո՞րն է պինդ լուծույթը: Բերել օրինակներ:
5. Ո՞րն է մեխանիկական խառնուրդը: Բերել օրինակներ:
6. Ո՞րն է քիմիական միացությունը: Բերել օրինակներ:

4. Երկակի համաձուլվածքների վիճակի դիագրամներ: Ֆազերի կանոնը

Համաձուլվածքի ագրեգատային վիճակը և նրա ֆազային բաղադրությունը կախված են համաձուլվածքի քիմիական բաղադրությունից և ջերմաստիճանից:

Համաձուլվածքների ագրեգատային վիճակի և ստրուկտուրայի փոփոխման գրաֆիկական պատկերը՝ կախված համաձուլվածքի բաղադրությունից և ջերմաստիճանից, տալիս է նրանց **վիճակի դիագրամը**:

Համաձուլվածքների վիճակի դիագրամը տալիս է բազմաթիվ տեղեկություններ ցանկացած բաղադրությամբ համաձուլվածքի մասին, ցանկացած ջերմաստիճանում, օրինակ, թե ինչ ֆազերից է բաղկացած հա-

մաճուրկվածքը, ինչպիսին է այդ ֆազերի քիմիական բաղադրությունը և նրանց քանակական հարաբերակցությունը: Օգտվելով վիճակի դիագրամից, կարելի է հետևել համաձուլվածքի ստրուկտուրայի և ագրեգատային վիճակի փոփոխություններին ինչպես տաքացման, այնպես էլ սառեցման ժամանակ: Այդ պատճառով վիճակի դիագրամը հանդիսանում է համաձուլվածքների տաք և սառը մշակման հիմքը:

Վիճակի դիագրամները կառուցվում են հավասարակշռված պայմանների համար, այսինքն՝ շատ դանդաղ տաքացման և շատ դանդաղ սառեցման պայմաններում, երբ համաձուլվածքում բոլոր ֆազային փոխակերպումները հնարավորություն ունեն մինչև վերջ իրագործվելու և այդ պատճառով համաձուլվածքը տվյալ պայմաններում օժտված է նվազագույն ազատ էներգիայով:

Երկակի համաձուլվածքների վիճակի դիագրամները կառուցվում են «բաղադրություն – ջերմաստիճան» առանցքների վրա: Աբսցիսների առանցքի վրա տեղադրվում է բաղադրությունը, օրդինատների առանցքի վրա՝ ջերմաստիճանը:

Վիճակի դիագրամները կառուցելիս որոշվում են ագրեգատային վիճակի փոփոխման և ֆազային փոխակերպման կրիտիկական ջերմաստիճանները կամ կետերը, որոնց օգնությամբ էլ կառուցվում է վիճակի դիագրամը: Այսինքն՝ վիճակի դիագրամը կրիտիկական ջերմաստիճանների երկրաչափական տեղն է: Վիճակի դիագրամի գծերը այն բաժանում են տիրույթների, որոնցից յուրաքանչյուրում գոյություն ունեն համաձուլվածքի որոշակի ֆազեր (հեղուկ և պինդ) կամ ֆազերի մեխանիկական խառնուրդներ:

Վիճակի դիագրամների կառուցման ժամանակ մեծ նշանակություն ունի Գիբբսի ֆազերի կանոնը, որը սահմանում է համակարգի բաղադրիչների թվի (K), ֆազերի թվի (Φ) և համակարգի ազատության աստիճանի (C) միջև եղած առնչությունը:

Ֆազերի կանոնը արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$C = K - \Phi + 1,$$

որտեղ C - ն ազատության աստիճանն է, K - ն՝ բաղադրիչների թիվը, Φ - ն՝ ֆազերի թիվը:

Դիտարկենք հավված պարզ մետաղի սառեցման գործընթացը ($K=1$): Բյուրեղացման ժամանակ գոյություն ունեն միաժամանակ երկու ֆազեր՝ հեղուկ և պինդ ($\Phi=2$):

Համաձայն ֆազերի կանոնի՝ $C = K - \Phi + 1 = 1 - 2 + 1 = 0$, $C = 0$, այսինքն՝ ջերմաստիճանը չի փոփոխվի մինչև ֆազերից մեկը չանհետանա (մետաղի սառեցման ժամանակ անհետանում է հեղուկ ֆազը): Իրոք, պարզ մետաղի պնդացման ժամանակ, սկսած պինդ ֆազի բյուրեղացման կենտրոնների ի հայտ գալու պահից մինչև հեղուկ ֆազի լրիվ անհետացումը, ջերմաստիճանը մնում է հաստատուն:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է համաձուլվածքի վիճակի դիագրամը:
2. Ինչ է բնութագրում վիճակի դիագրամը:
3. Ո՞րն է Գիբբսի ֆազերի կանոնը:
4. Ո՞րն է ազատության աստիճանը: Բերել օրինակ:

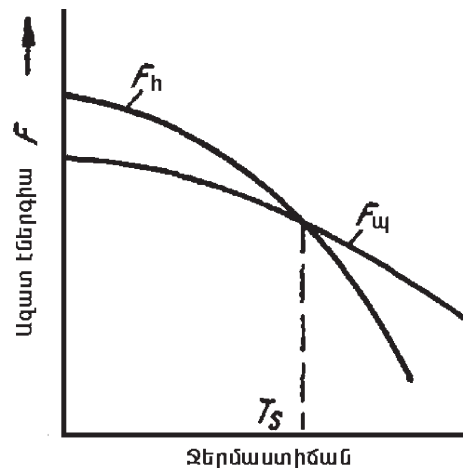
5. Մետաղների բյուրեղացումը

Ագրեգատային հեղուկ վիճակից պինդ վիճակի անցման պրոցեսը կոչվում է **առաջնային բյուրեղացում**: Առաջնային բյուրեղացման ժամանակ կազմավորվում է մետաղի բյուրեղային և հատիկային կառուցվածքը, որով և հիմնականում բնորոշվում են նրա հատկությունները:

Հեղուկ և պինդ մետաղը իրենից ներկայացնում է ատոմների բազմություն, որը կոչվում է համակարգ: Այդպիսի համակարգի H լրիվ ներքին էներգիան բաղկացած է երկու մասից՝ ազատ և կապված էներգիաներից: Ազատ էներգիան դա H լրիվ ներքին էներգիայի այն մասն է, որը կարող է անջատվել համակարգից առանց ջերմաստիճանի փոփոխման պայմաններում, այսինքն՝ իզոթերմիայի պրոցեսում (օրինակ, մետաղի պնդացման ժամանակ անջատվում է բյուրեղացման թաքնված ջերմությունը): Ջերմաստիճանի բարձրացման ժամանակ համակարգի ազատ էներգիան նվազում է: Համակարգի T ջերմաստիճանի և S էնտրոպիայի արտադրյալին հավասար կապված էներգիան, ի տարբերություն ազատ էներգիայի, կարող է անջատվել միայն համակարգի ջերմաստիճանի փոփոխման պայմաններում: Կապված էներգիան ատոմների ջերմային շարժման կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաների գումարն է: Համակարգի էներգիաները միմյանց հետ կապված են $H = F + TS$ հավասարությամբ:

Մետաղի ագրեգատային վիճակի փոփոխման և համակարգում այլ ինքնուրույն փոփոխությունների հնարավորությունը բնորոշվում է թերմոդինամիկայի երկրորդ օրենքով, համաձայն որի՝ ոչ մի պրոցես չի կարող ընթանալ ինքնաբերաբար, եթե այն չի ուղեկցվում համակարգի ազատ էներգիայի նվազմամբ:

F_h և F_u կորերը (սկ. 2) համապատասխանաբար ցույց են տալիս ջերմաստիճանից կախված հեղուկ և պինդ մետաղի ազատ էներգիաների փոփոխությունը: Կորերի հատման կետը համապատասխանում է կրիտիկական ջերմաստիճան



Սկ. 2. Ջերմաստիճանից կախված հեղուկ (F_h) և պինդ (F_u) մետաղի ազատ էներգիայի փոփոխությունը

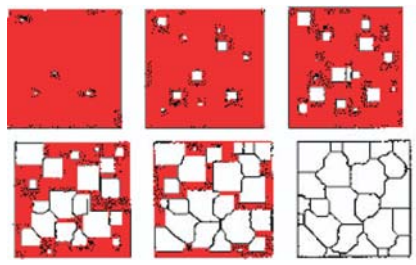
նին, այդ կետում $F_h = F_{պ}$, այսինքն՝ $T_{կր}$ -ը հավասարակշռության ջերմաստիճանն է: $T_{կր}$ -ից բարձր ցանկացած ջերմաստիճանում հեղուկ մետաղի ազատ էներգիան փոքր է, քան պինդ մետաղինը: Ուստի, համաձայն թերմոդինամիկայի երկրորդ օրենքի, $T_{կր}$ -ից բարձր ջերմաստիճաններում մետաղի հեղուկ վիճակն է հանդիսանում կայուն վիճակ, և ընդհակառակը, $T_{կր}$ -ից ցածր ցանկացած ջերմաստիճանում կայուն է պինդ վիճակը, քանի որ պինդ վիճակի ազատ էներգիան ավելի փոքր է, քան հեղուկ վիճակի: Եթե հեղուկ մետաղի ջերմաստիճանը աստիճանաբար ցածրանա և հասնի $T_{կր}$ ջերմաստիճանին, մետաղի հեղուկից պինդ վիճակի ինքնաբերաբար անցման պայմաններ դեռևս չեն լինի, քանի որ այդ ջերմաստիճանում $F_h = F_{պ}$:

Մետաղի հեղուկ վիճակից պինդ վիճակի ինքնաբերաբար անցման պայմաններ ստեղծվում են այն դեպքում, երբ հեղուկ մետաղը սառեցված է $T_{կր}$ ջերմաստիճանից ցածր (այսինքն՝ գերսառեցված է) ինչ-որ ΔT մեծությամբ, որը կոչվում է գերսառեցման աստիճան: Ճիշտ նույն կերպ հեղուկ վիճակի անցնելու համար անհրաժեշտ է մետաղը գերտաքացնել $T_{կր}$ -ից բարձր, որպեսզի ստացվի $F_h < F_{պ}$: Գերտաքացման և գերսառեցման աստիճանը աննշան է:

Երբ հեղուկ մետաղը գերսառեցված է այս կամ այն աստիճանով և ստեղծված են հեղուկից պինդ վիճակի անցման պայմաններ, սկսվում է բյուրեղացման պրոցեսը: Բյուրեղացումն իրագործվում է գերսառեցված հեղուկ մետաղում բյուրեղացման կենտրոնների առաջացման և այդ կենտրոններից բյուրեղների աճի երկու միաժամանակ ընթացող պրոցեսներով (սկ. 3):

Ինչպես երևում է նկարից՝ բյուրեղացման սկզբնական պահին առաջանում են բյուրեղացման մի քանի կենտրոններ, հաջորդող ընթացքում այդ կենտրոնները մեծանում են և առաջանում են նոր կենտրոններ: Աճող բյուրեղները աստիճանաբար մեծանալով հավում են միմյանց, և նրանց միջև ձևավորվում են սահմանային մակերևույթներ:

Մետաղի հատկությունները, հատկապես մեխանիկական ցուցանիշները, մետաղի հատիկի փոքրացման հետ մեծանում են: Այդ պատճառով հիմնականում ցանկալի է մանրահատիկ մետաղների ստացումը:



Նկ.3. Մետաղի բյուրեղացման սխեման

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է համաձուլվածքի առաջնային բյուրեղացում:
2. Ինչ է բնութագրում համաձուլվածքի ազատ էներգիան:
3. Ինչ է բնութագրում համաձուլվածքի կապված էներգիան:
4. Ո՞րն է թերմոդինամիկայի երկրորդ օրենքը:
5. Ինչ է համաձուլվածքի գերսառեցման աստիճանը:
6. Ինչո՞վ է պայմանավորված բյուրեղացման պրոցեսը:

6. Համաձուլվածքների լեգիրում և մոդիֆիկացում

Համաձուլվածքների որոշ հատկությունները լավացնելու նպատակով դրանք ենթարկում են լեգիրման և մոդիֆիկացման:

Լեգիրումը այն գործընթացն է, որի դեպքում հալույթի մեջ ներմուծվում են որոշակի քանակով նյութեր՝ առաջադրված բաղադրությամբ համաձուլվածք ստանալու և նրան որոշակի հատկություններ հաղորդելու համար: Ներմուծվող նյութերը կոչվում են **լեգիրող տարրեր**: Լեգիրող տարրեր կարող են հանդիսանալ տեխնիկական մաքուր մետաղները, ինչպես նաև դրանց համաձուլվածքներն ու քիմիական միացությունները:

Լեգիրող տարրերի ազդեցությունը համաձուլվածքի կառուցվածքի և հատկությունների վրա հիմնականում կախված է դրանց բյուրեղային վանդակներից: Եթե լեգիրող տարրի բյուրեղային վանդակը նման է համաձուլվածքի հիմնական տարրի բյուրեղային վանդակին, ապա առաջ է գալիս պինդ լուծույթ:

Թուջի և պողպատի համար հիմնական լեգիրող տարրեր են հանդիսանում Cr, Ni, Mn, Si, Mo, W, Ti, Al, Cu, Co և այլն:

Ալյումինի համաձուլվածքների համար՝ Si, Mg, Cu, Ni, Cr, Zn և այլն:

Պղնձի համաձուլվածքների համար՝ Zn, Sn, Pb, Al, Mn, Fe, Ni և այլն:

Մոդիֆիկացումը այն գործընթացն է, որի նպատակն է փոխել համաձուլվածքի կառուցվածքը՝ նրանում շատ չնչին հավելանյութի (**մոդիֆիկատոր**) ներմուծմամբ: Մոդիֆիկատորները նպաստում են համաձուլվածքի հատիկների մանրացմանը (կլորացմանը) և ամբողջ ծավալում հավասարաչափ բաշխմանը: Մոդիֆիկացման արդյունքում ստացվում են բարձր ամրության և հրակայունության համաձուլվածքներ: Մոդիֆիկատորներից են՝ Li, Na, Zn, Mg, Ca, Al, Sn, Ce, B, Ti և այլն:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ է համաձուլվածքի լեգիրում:
2. Թվարկել թուջերի և պողպատների համար հիմնական լեգիրող տարրերը:
3. Թվարկել գունավոր մետաղների համաձուլվածքների համար կիրառվող հիմնական լեգիրող տարրերը:
4. Ի՞նչ է համաձուլվածքի մոդիֆիկացում:
5. Թվարկել մի քանի մոդիֆիկատորներ:

§2. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Մետաղների մեջ առաջնակարգ տեղը ինչպես արտադրության ծավալով, այնպես էլ օգտագործման աստիճանով գրավում է երկաթն իր համաձուլվածքներով: Երկաթի հիմքով համաձուլվածքները՝ պողպատները և թուջերը, արդյունաբերության մեջ կիրառվող հիմնական մետաղական նյութերն են:

Գունավոր մետաղների արդյունաբերական նշանակությունը շատ մեծ է, հատկապես ատոմային, ռեակտիվային, տիեզերական, ռադիոտեխնիկայի և այլ բնագավառներում: Առավել շատ տարածված գունավոր մետաղներից են պղինձը, ցինկը, կապարը, անագը, նիկելը, ալյումինը, մագնեզիումը, տիտանը և այլն: Լայն տարածում ունեն նաև կիսահաղորդչային նյութերը, այդ թվում՝ գերմանիումը, սելենը, թելուրը, սիլիցիումը և այլն:

Գունավոր մետաղների հիմքով համաձուլվածքներից առավել շատ կիրառվում են բրոնզները, արույրները, սիլումինները, դյուրալյումինները և այլն:

Մետաղական համաձուլվածքներից պատրաստված իրերը կարող են աշխատել տարբեր մեխանիկական բեռնվածության տակ, բարձր կամ ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում, քիմիապես ագրեսիվ գազային ու հեղուկ միջավայրերում, վակուումում և այլն: Այդ իսկ պատճառով էլ մետաղները և համաձուլվածքները պետք է օժտված լինեն անհրաժեշտ ֆիզիկաքիմիական, մեխանիկական, տեխնոլոգիական և շահագործման հատկություններով:

1. Մետաղների և համաձուլվածքների ֆիզիկաքիմիական հատկությունները

Մետաղների և համաձուլվածքների ֆիզիկաքիմիական առավել կարևոր հատկություններից են՝

Խտությունը - միավոր ծավալում պարունակվող մետաղի զանգվածն է $q/\text{սմ}^3$: Պարզ մետաղների խտությունը փոխվում է լայն սահմաններում $0,53 q/\text{սմ}^3$ -ից (լիթիում) մինչև $22,6 q/\text{սմ}^3$ (օսմիում): $5 q/\text{սմ}^3$ -ից ավելի խտությամբ մետաղները պատկանում են **ծանր** մետաղների շարքին, իսկ $3 q/\text{սմ}^3$ -ից փոքր խտությամբ մետաղները՝ թեթև:

Ջերմային ընդարձակում - ջերմաստիճանի փոփոխման հետ գծային չափերը փոփոխելու մետաղի հատկությունն է, որը բնութագրվում է ջերմային ընդարձակման գործակցով: Այս գործակցի մեծությունը կախված է ջերմաստիճանից: Նվազագույն ջերմային ընդարձակման գործակցից ունեցող մետաղները կիրառվում են այնպիսի դետալների պատրաստման համար, որոնք ջերմաստիճանի կլիմայական փոփոխման միջակայքում պետք է պահպանեն չափերի հաստատունություն:

Էլեկտրական հատկություններ: Էլեկտրական հոսանք հաղորդելու նյութի հատկությունը կոչվում է էլեկտրահաղորդականություն: Մետաղներն իրենց բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ տարբերվում են ոչ մետաղներից: Էլեկտրահաղորդականության ցուցանիշ է հանդիսանում տեսակարար էլեկտրահաղորդականությունը: Բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված մետաղները օգտագործվում են որպես հոսանքի հաղորդիչներ (արծաթ, պղինձ, ալյումին):

Մագնիսական հատկություններ: Մագնիսականությունը դա մագնիսական լարվածությամբ դաշտի ազդեցության տակ մագնիսական հատկություններ ձեռք բերելու մետաղի ունակությունն է: Մագնիսական դաշտը հեռացնելուց հետո մետաղը պահպանում է իր մագնիսացվածությունը: Մագնիսական նյութեր են՝ երկաթը, նիկելը, կոբալտը և հազվագյուտ մետաղ գադոլինիումը, ինչպես նաև այս մետաղների համաձուլվածքները: Այս մետաղները և համաձուլվածքները կոչվում են ֆերոմագնիսական նյութեր:

2. Մետաղների և համաձուլվածքների մեխանիկական հատկությունները

Մեքենամասերը, գործիքները, որպես կանոն, շահագործման ժամանակ ենթարկվում են արտաքին ուժերի ազդեցությանը: Այդ ուժերը կարող են լինել ստատիկ (հաստատուն կամ դանդաղ փոփոխվող), դինամիկ (հարվածային արագ աճող) և ցիկլիկ (կրկնվող-փոփոխական): Այդ ուժերը կարող են դետալում առաջացնել տարբեր (ձգման, սեղմման, ծռման, ոլորման) լարումներ, որոնց ազդեցության տակ այն կենթարկվի առաձգական և պլաստիկ դեֆորմացիայի, ինչպես նաև քայքայման:

Մեխանիկական հատկությունները քանակապես բնորոշում են մետաղների և համաձուլվածքների դիմադրողականությունը արտաքին ուժերի ազդեցությանը:

Մետաղական նյութերի կարևորագույն մեխանիկական հատկություններից են՝

Կոշտությունը - առաձգական դեֆորմացիաներին դիմադրելու նյութի հատկություն է: Որքան բարձր է մետաղի կոշտությունը, այնքան առաձգական փոքր դեֆորմացիա է այն ստանում իր վրա կիրառված ուժերի ազդեցության տակ: Մետաղի կոշտության ցուցանիշ է նորմալ առաձգականության մոդուլը (Յունգի մոդուլը)՝ E , կգ/մմ²:

Անրությունը - պլաստիկ դեֆորմացիաներին և քայքայմանը դիմադրելու նյութի հատկությունն է: Դետալի կամ գործիքի շահագործման ժամանակ մնացորդային դեֆորմացիայի առաջացումը անխույստրելի է: Հետևաբար, արտաքին ուժերի ազդեցությամբ դետալում առաջացած լարումները համարվում են վտանգավոր, եթե դրանք մոտ են կամ գերազանցում են հոսունության սահմանը:

Պլաստիկությունը – նյութի պլաստիկորեն դեֆորմացվելու, այսինքն՝ արտաքին ուժերի ազդեցությամբ առանց քայքայման իր ձևը փոխելու և այդ ուժերի հեռացումից հետո ստացված ձևը պահպանելու հատկությունն է: Պլաստիկությունը մետաղների բնորոշ հատկանիշներից մեկն է, ըստ որի դրանց տարբերում են ոչ մետաղներից: Պլաստիկության հետ կապված է մետաղների ինքնաամրացման հատկությունը, ըստ որում, որքան մեծ է դեֆորմացիայի աստիճանը, այնքան շատ է բարձրանում մետաղի ամրությունը: Մետաղի պլաստիկության ցուցանիշներն են հարաբերական երկարացումը (δ ,%) և հարաբերական նեղացումը (ψ %), որոնք որոշվում են ձգմամբ փորձարկման ժամանակ:

Դիմացկունությունը – հոգնածությանը դիմադրելու նյութի հատկությունն է: Հոգնածություն ասելով հասկանում ենք նյութում ցիկլիկ լարումների առաջացրած խախտումների աստիճանական կուտակման հետևանքով նրա երկարակեցության նվազումը և քայքայումը:

Մածուցիկությունը նյութի դիմամիկ, հարվածային ուժերի ներգործությանը դիմադրելու հատկությունն է: Մածուցիկության հակադիր հատկությունը կոչվում է **բեկունություն**: Մածուցիկությունը չի կարելի շփոթել պլաստիկության հետ: Ամրության և պլաստիկության նույն ցուցանիշներն ունեցող նյութերը կարող են ունենալ մածուցիկության խիստ տարբեր ցուցանիշներ:

Կարծրությունը նյութի դիմադրությունն է իր մեջ խրվող, իրենից կարծր մարմնի նկատմամբ: Կարծրության չափման տարածված եղանակներից են Բրինելլի, Ռոկվելլի և Վիկերսի մեթոդները:

Ըստ կարծրության հաճախ կարելի է դատել նյութի այնպիսի հատկությունների մասին, որոնց փորձնական որոշումը շատ դժվար է: Այսպես, ըստ Բրինելլի՝ կարծրությունը կողմնակիորեն ծառայում է նյութի կտրմամբ մշակվելիության ցուցանիշ: Ըստ Ռոկվելլի կամ Վիկերսի՝ բարձր կարծրությունը ծառայում է մաշակայունության ցուցանիշ:

3. Մետաղների և համաձուլվածքների տեխնոլոգիական հատկությունները

Տեխնոլոգիական են անվանում մետաղների և համաձուլվածքների այնպիսի հատկությունները, որոնք թույլ են տալիս իրենց նկատմամբ կիրառել մշակման տեխնոլոգիական տարբեր պրոցեսներ՝ անհրաժեշտ ձևի, չափերի և հատկությունների արտադրանքներ ստանալու համար:

Եռակցելիությունը եռակցման տեխնոլոգիական պրոցեսի ժամանակ բավարար ամրությամբ միացում առաջացնելու նյութի հատկությունն է:

Կտրմամբ մշակելիությունը հիմնականում բնութագրում է կտրմամբ մշակման ժամանակ գործիքի կտրող եզրը մաշելու նյութի հատկությունը:

Ձուլման հատկություններն անհրաժեշտ են ձուլման ճանապարհով որակյալ ձուլվածքներ ստանալու համար:

4. Մետաղների և համաձուլվածքների շահագործման հատկությունները

Մետաղների և համաձուլվածքների շահագործման հատկություններից են՝

Երկարակեցությունը շահագործման ընթացքում իրի երկար ծառայելու հատկությունն է:

Մաշակայունությունը մաշմանը դիմադրելու նյութի հատկությունն է:

Կոռոզիակայունությունը շրջապատող ագրեսիվ միջավայրերում քայքայմանը դիմադրելու նյութի հատկությունն է: Ջրում, աղերի և թթուների ջրային լուծույթներում և նման այլ միջավայրերում կոռոզիայի նկատմամբ կայուն համաձուլվածքները կոչվում են **չժանգոտվող**, որոնք կիրառվում են քիմիապես ագրեսիվ միջավայրերում աշխատող դետալների և արտադրանքների պատրաստման համար:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել առավել տարածված մի քանի մետաղներ:
2. Որո՞նք են մետաղների հիմնական հատկությունները:
3. Թվարկել մետաղների և համաձուլվածքների ֆիզիկաքիմիական հատկությունները:
4. Թվարկել մետաղների և համաձուլվածքների մեխանիկական հատկությունները:
5. Թվարկել մետաղների և համաձուլվածքների տեխնոլոգիական հատկությունները:
6. Թվարկել մետաղների և համաձուլվածքների շահագործման հատկությունները:

§3. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՁՈՒԼՄԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՎՐԱ ԱԶԳՈՂ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ

Ձուլման նպատակների համար օգտագործվող համաձուլվածքները պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջներին՝

1. դրանց բաղադրությունը պետք է ապահովի տրված ֆիզիկաքիմիական և մեխանիկական հատկություններով օժտված ձուլվածքների ստացումը,
2. դրանց բաղադրությունը և հատկությունները պետք է պահպանվեն ձուլվածքի հետագա շահագործման ընթացքում,
3. պետք է ունենան ձուլման անհրաժեշտ հատկություններ,
4. հեշտ մշակվեն կտրող և մշակող գործիքների օգնությամբ,
5. լինեն համեմատաբար էժան,
6. մշակման ժամանակ առաջացող խտտանը լինի քիչ:

Ձուլման համաձուլվածքների կարևոր հատկություններից են՝

Հեղուկահոսունությունը հեղուկ մետաղը կամ համաձուլվածքը ձուլվածը լցվելու հատկությունն է: Այն կախված է համաձուլվածքի բաղադրությունից, նրա հալման և լցման ջերմաստիճաններից:

Կծկվածքը հեղուկից պինդ վիճակի անցնելիս նյութի գծային չափերի փոքրացումն է: Կծկվածքի պատճառով ձուլվածքի գծային չափերը միշտ փոքր են ձուլվածի համապատասխան չափերից:

Ճաքակայունությունը ճաքերի առաջացմանը նյութի դիմադրելու հատկությունն է:

1. Համաձուլվածքի հեղուկահոսունություն

Հեղուկահոսունությունը հալված վիճակում մետաղների կամ համաձուլվածքների ձուլվածքային խտոչը լցվելու ընդունակությունն է, լրացնելու այն և ճիշտ վերարտադրելու ձուլվածքի արտաքին ու ներքին կոնֆիգուրացիաները: Լավ հեղուկահոսունությունը ապահովում է բարձր որակի, խիտ ստրուկտուրայով ձուլվածքների ստացումը, գազային ու կծկվածքային խտոչների նվազեցումը, ինչպես նաև բոլոր տեսակի ծակոտկենությունների, թերլցումների և այլ արատների առաջացման վտանգի փոքրացումը:

Համաձուլվածքի ձուլվածը լրացնելու ընդունակությունը բնութագրվում է նրա շարժունակությամբ: Շարժունակությունը բնորոշ է համաձուլվածքին ոչ միայն այն դեպքում, երբ այն գտնվում է հեղուկ վիճակում, այլև այն ժամանակ, երբ բյուրեղացումը սկսվել է, բայց առաջացած բյուրեղները արգելք չեն հանդիսանում հեղուկի հետագա շարժման համար:

Հեղուկահոսունությունը կախված է մի շարք փոփոխական մեծություններից, որոնց կարելի է բաժանել երեք խմբի՝

1. Մետաղների ֆիզիկաքիմիական հատկությունները (բաղադրություն, մածուցիկություն, խտություն, ջերմապարունակություն, մակերևութային լարվածություն):

2. Հատկություն, որը մետաղը ձեռք է բերում օգտագործման որոշակի պայմանների դեպքում՝ հալման, լցման պրոցեսում և այլն (գազապարունակություն, օքսիդացված շերտերի քանակություն և այլն):

3. Փորձի կատարման պայմանները (հեղուկահոսունության որոշման նմուշի մոդելի կոնստրուկցիան, ջերմաստիճանը, ջերմաֆիզիկական հատկությունները, մակերևութի մաքրության աստիճանը, հիդրավլիկ շիթը, առվակի կտրվածքի ձևը և այլն):

Գոյություն ունի հեղուկահոսունության երեք տեսակ՝ զրոյական, իսկական և պրակտիկ:

Զրոյական հեղուկահոսունությունը առաջ է գալիս այն ժամանակ, երբ մետաղը կամ համաձուլվածքը դադարում է հոսելուց՝ գտնվելով միայն ստատիկ ներգործության տակ: Հեղուկահոսունության այս տեսակը առաջանում է «լիկվիդուս – սոլիդուս» ջերմաստիճանային միջակայքում, երբ

մածուցիկությունը կտրուկ աճում է զգալի քանակությամբ պինդ ֆազի առաջացման հետևանքով:

Իսկական հեղուկահոսունությունը որոշվում է զրոյական հեղուկահոսունության ջերմաստիճանից բարձր ջերմաստիճաններում գերտաքացնելու դեպքում:

Պրակտիկ հեղուկահոսունությունը տարբեր համաձուլվածքների համար որոշվում է լցման միևնույն ջերմաստիճանի դեպքում, անկախ զրոյական հեղուկահոսունության ջերմաստիճանից բարձր ջերմաստիճաններում գերտաքացման մեծությունից:

Համաձուլվածքի հեղուկահոսունությունը որոշվում է տեխնոլոգիական նմուշների օգնությամբ: Բոլոր նմուշներում հեղուկահոսունության չափանիշ է ձուլվածքային խոռոչում համաձուլվածքի լցման աստիճանը:

Նշված նմուշները կարելի է բաժանել երեք խմբի՝

1. հաստատուն կտրվածքով (պարուրաձև, Նեխսենգի-Սամարիի Ս - ձև նմուշը, ձողիկաձև, պտուտակային և այլն),
2. փոփոխական կտրվածքով (սեպաձև, գնդիկաձև),
3. կոմբինացված:

Հաստատուն կտրվածք (կլոր կամ սեղանաձև) ունեցող նմուշներով հեղուկահոսունության որոշման համար ձուլվածքի խոռոչում կտրվածքի մակերեսն ու առավելի երկարությունը նախատեսվում է այնպես, որ մետաղի հոսքը դադարելու պահին այն չլրացնի խոռոչն ամբողջությամբ: Այս նմուշներում հեղուկահոսունության չափանիշ է առաջացած ձողիկների երկարությունը:

Փոփոխական կտրվածք ունեցող սեպաձև նմուշներում հեղուկահոսունության չափանիշ է բյուրեղացած մետաղի և սեպերի կազմած անկյան գագաթի միջև եղած բացակի մեծությունը: Որքան փոքր է այդ հեռավորությունը, այնքան մեծ է համաձուլվածքի հեղուկահոսունությունը: Գնդիկաձև նմուշներում հեղուկահոսունության չափը որոշվում է հարթակի և գնդիկի միջև առաջացած անցքի մակերեսով կամ էլ գնդիկի տրամագծով: Փոփոխական կտրվածք ունեցող հեղուկահոսունության որոշման նմուշներում համաձուլվածքի լցումը կատարվում է մետաղական ձուլվածքներում:

2. Համաձուլվածքի գծային և ծավալային կծկվածք

Համաձուլվածքի կարևոր տեխնոլոգիական հատկություններից է կծկվածքը: **Կծկվածքը** մետաղների և համաձուլվածքների հատկությունն է փոքրացնելու գծային և ծավալային չափերը:

Ինչպես հայտնի է, տաքացնելիս մարմինը ընդարձակվում է, իսկ սառեցնելիս՝ սեղմվում: Տաքացնելիս մարմնի երկարության ու ծավալի փոփոխությունը t_0 - ից մինչև t_1 ջերմաստիճանը որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\ell_1 = \ell_0[1 + \alpha(t_1 - t_0)]$$

$$v_1 = v_0[1 + \alpha_v(t_1 - t_0)]$$

որտեղ α - ն և α_v - ն գծային և ծավալային ընդարձակման գործակիցներն են,

v_0 - ն և ℓ_0 - ն մարմնի ծավալի ու երկարության սկզբնական մեծություններն են:

Սառեցնելիս մարմնի երկարության ու ծավալի փոփոխությունը արտահայտվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\ell_1' = \ell_0[1 - \alpha(t_0 - t_1)]$$

$$v_1' = v_0[1 - \alpha_v(t_0 - t_1)]$$

Չուլվածքը իր գծային չափերով միշտ տարբերվում է ձուլվածքային խոռոչի չափերից, որտեղ այն ստացվել է: Սովորաբար ձուլվածքը փոքր է, քան ձուլվածքային խոռոչը: Չափերի այդ տարբերությունը կոչվում է բացարձակ գծային կծկվածք և որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$\varepsilon_p = \ell_{\delta u} - \ell_0$$

Ընդունված է տարբերել նաև գծային ու ծավալային կծկվածք, որոնք սովորաբար արտահայտվում են ոչ թե բացարձակ արժեքով, այլ հարաբերական տոկոսներով:

Հարաբերական գծային կծկվածքը որոշվում է՝

$$\varepsilon_{q\delta} = \frac{\ell_{\delta u} - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100\%$$

Հարաբերական ծավալային կծկվածքը որոշվում է՝

$$\varepsilon_v = \frac{V_{\delta u} - V_0}{V_0} \cdot 100\%$$

որտեղ $\ell_{\delta u}$ - ը ձուլաձևի գծային չափն է, ℓ_0 - ն բյուրեղացումից հետո ձուլվածքի չափն է,

$v_{\delta u}$ - ը ձուլաձևի ծավալն է, v_0 - ն սովորական ջերմաստիճաններում ձուլվածքի ծավալն է:

Գծային և ծավալային կծկվածքի չափերը որոշվում են նաև հետևյալ բանաձևերով՝

$$\varepsilon_q = \alpha(t_0 - t_1)$$

$$\varepsilon_v = \alpha_v(t_0 - t_1)$$

Գոյություն ունի կծկվածքի երեք տեսակ՝

Կծկվածք՝ հեղուկ վիճակում հալման ջերմաստիճանից մինչև բյուրեղացման ջերմաստիճանին հասնելը՝

$$\varepsilon_h = \alpha_h(t_h - t_{լիկ})$$

2. Կծկվածք բյուրեղանալիս, երբ սառեցվում է լիկվիդուսի ջերմաստիճանից մինչև սոլիդուսի ջերմաստիճանը՝ ε_p :

3. Կծկվածք պինդ վիճակում սոլիդուսի ջերմաստիճանից մինչև 0°C ջերմաստիճանը սառեցնելիս՝

$$\varepsilon_{uy} = \alpha_{uy}(t_{\text{սոլ.}} - 0) = \alpha_{uy} \cdot t_{\text{սոլ}}$$

Լրիվ կծկվածքը որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$\varepsilon_{\text{լրիվ}} = \varepsilon_h + \varepsilon_p + \varepsilon_{uy}$$

Ծավալային ու գծային կծկվածքների միջև գոյություն ունի հետևյալ կախվածությունը՝

$$\varepsilon_v = 3\varepsilon_q$$

Գծային կծկվածքը առաջանում է համաձուլվածքը հեղուկ - պինդ վիճակից պինդ - հեղուկ վիճակին անցնելու պահին: Ձուլվածքի գծային կծկվածքի առաջացման համար բոլորովին պարտադիր չէ, որ ձուլվածքը ունենա լրիվ բյուրեղացած թաղանթ, այսինքն՝ գծային կծկվածքը կարող է առաջանալ այն ժամանակ, երբ լրիվ թաղանթը կամ նրա մեծ մասը գտնվում է պինդ - հեղուկ վիճակում: Գծային կծկվածքը կարող է սկսվել այն ժամանակ, երբ նմուշի միջուկը դեռ լրիվ հեղուկ է:

Գոյություն ունի նաև ձուլման կծկվածք: Այն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\varepsilon_{\text{ձուլ}} = \frac{l_{\text{մոդ.}} - l_{\text{ձուլ}}}{l_{\text{ձուլ}}} \cdot 100\%$$

որտեղ $l_{\text{մոդ.}}$ և $l_{\text{ձուլ.}}$ մոդելի և ձուլվածքի չափերն են:

Ձուլման կծկվածքը օգտագործվում է մոդելների նախագծման ժամանակ, ձուլվածքի գծագրի չափերին ավելացվում է տվյալ համաձուլվածքի կծկվածքին համապատասխանող չափը:

Կծկվածքը մետաղների և համաձուլվածքների համար բացասական երևույթ է: Կծկվածքի պատճառով շատ հաճախ ձուլվածքներում առաջանում են կծկվածքային ծակոտկենություն, խոռոչներ, ներքին լարումներ, դեֆորմացիաներ, ճաքեր, այսինքն՝ խոտանի առաջացման պատճառ է հանդիսանում:

Համաձուլվածքի կծկվածքի մեծությունը կախված է մի շարք պարամետրերից, այդ թվում՝ համաձուլվածքի լցման ջերմաստիճանից, քիմիական բաղադրությունից, ձուլաձևում խառնուրդի խտացման աստիճանից և այլն:

3. Ձուլման լարումներ

Ինչպես հայտնի է, գծային կծկվածքը նյութի միջատոմային հեռավորության փոքրացման պատճառն է: Եթե չափերի այդպիսի կրճատման ճանապարհին արգելք կա, ապա նյութի մեջ առաջ են գալիս ձգող լարումներ, որոնք և բերում են առաձգական ու պլաստիկ դեֆորմացիաների:

Ճուլվածքում ներքին լարումները առաջանում են ճուլվածքի տարբեր մասերում անհավասարաչափ և ոչ միաժամանակյա կծկվածքի հետևանքով:

Ներքին լարումները կարող են առաջանալ կծկվածքի արգելակման շնորհիվ՝

1. ճուլվածքի կողմից,
2. ճուլվածքի հարևան մասերի կողմից,
3. տվյալ կտրվածքի հարևան շերտերի կողմից:

Ճուլվածքի այն մասը, որը սառչում է մեծ արագությամբ և զգալի փոքրացնում է իր չափերը, կոչվում է ձգող, իսկ այն մասը, որը սառչում է փոքր արագությամբ և քիչ է փոքրացնում իր չափերը՝ սեղմող:

Կախված անհավասարաչափ կծկվածքի առաջացման պատճառներից՝ ներքին լարումները բաժանվում են 3 տեսակի՝

1. **Ջերմային՝** σ_2 (ջերմաստիճանային), որը պայմանավորված է սառեցման պրոցեսում ճուլվածքի առանձին մասերում տարբեր ջերմաստիճաններով:

2. **Ֆազային՝** σ_Φ , որն առաջանում է ճուլվածքում ֆազային և կառուցվածքային ձևափոխությունների ոչ միաժամանակյա ծագման հետևանքով: Մրանք կարող են ուժեղացնել կամ թուլացնել ջերմային լարումները (ձևափոխությունը կարող է ընթանալ ծավալի մեծացմամբ կամ փոքրացմամբ):

3. **Մեխանիկական՝** $\sigma_{\text{մ}}$ (կծկվածքային), որը պայմանավորված է ճուլվածքի կողմից ճուլվածքի կծկվածքի մեխանիկական արգելակումով:

Բոլոր տեսակի լարումների գումարն էլ հենց ճուլման լարումներն են՝

$$\sigma_{\text{գ}} = \sigma_{\Phi} + \sigma_2 + \sigma_{\text{մ}}$$

Ներքին լարումները կարող են լինել ժամանակավոր և մնացորդային: Ժամանակավոր լարումները ճուլվածքում գոյություն ունեն այնքան ժամանակ, քանի դեռ կա դրանց առաջացման պատճառը: Մնացորդային լարումները միշտ ներքին են, որոնք տվյալ ժամանակում կախված չեն արտաքին ուժերից և հավասարակշռված են նրա ամբողջ ծավալում:

4. Համաճուլվածքի ճաքակայունություն

Համաճուլվածքի կարևոր տեխնոլոգիական հատկություններից է ճաքերի առաջացման հակվածությունը:

Կծկվածքի հետևանքով ճուլվածքում առաջ են գալիս ներքին լարումներ, ճաքեր: Ճաքերը կարող են լինել **տաք** և **սառը**: Տաք ճաքերը հանդիսանում են ճուլվածքներում շատ հաճախ հանդիսացող խտտանի հիմքը: Մրանք առաջանում են ճուլվածքի բյուրեղացման պրոցեսում: Տաք ճաքերի առաջացման հիմնական պատճառը ճուլվածքում առաջացող ներքին լարումներն են:

Տաք ճաքերը առաջանում են ինչպես ճուլվածքի ներսում, այնպես էլ

Նրա արտաքին մակերևույթի վրա: Սովորաբար **տաք ճաքերը** ունենում են մեծ լայնություն, համեմատաբար փոքր խորություն և կտրտված վերջավորություններ, իսկ **սառը ճաքերը** լինում են բարակ, մազային և տարածվում են ավելի մեծ խորությամբ:

Ճաքերի գոյացման վրա ազդում են մի շարք գործոններ՝ կծկվածքը, ձուլվածքի հաստ ու բարակ պատերի անհավասարաչափ սառեցումը, հաստ պատերից դեպի բարակին ոչ սահուն անցումները, համաձուլվածքի քիմիական բաղադրությունը, ձուլվածքի ոչ լրիվ բյուրեղացած վիճակում ձուլաձևից հեռացումը և այլն:

Նշված գործոնների հետևանքով ձուլվածքի մեջ առաջանում են ներքին լարումներ, որոնք գերազանցելով մետաղի ամրության սահմանը, առաջացնում են խզումներ, ճաքեր:

Ճաքերի գոյացման վրա ամենից մեծ ազդեցություն է թողնում արգելակումով կծկվածքը: Վերջինս հիմնականում տեղի է ունենում ձուլաձևի և ձուլաձողերի դիմադրության հետևանքով, այսինքն, երբ նրանց խտացման աստիճանը մեծ է լինում, իսկ ենթարկվողականությունը՝ փոքր, որի հետևանքով համաձուլվածքի կծկումը ազատ չի լինում:

Ներքին լարումների մեծությունը փոքրացնելու և ճաքերի առաջացումը կանխելու համար անհրաժեշտ է մեծացնել ձևավորման խառնուրդի ենթարկվողականությունը, փոքրացնել խառնուրդի խտացման աստիճանը, որպեսզի ապահովվի մետաղի ազատ կծկումը: Շատ հաճախ ճաքերի առաջացման պատճառ են հանդիսանում ոչ միայն գծային կծկվածքը, այլ նաև շփման ու ծանրության ուժերը և այլն:

Ճաքերից խուսափելու համար հաճախ չոր ձուլաձողերը փոխարինում են խոնավով, որպեսզի էլ ավելի մեծացվի ենթարկվողականությունը: Ձուլվածքում տաք ճաքերի առաջացումը կանխելու համար անհրաժեշտ է կիրառել հետևյալ միջոցները՝

1. Օգտագործել ձուլման համաձուլվածքի այնպիսի քիմիական բաղադրություն, որ հակում չունենա ճաքեր առաջացնելու և բնութագրվի բարձր ամրությամբ, հատկապես ճաքերի առաջացման համար ամենավտանգավոր հատվածներում:

2. Ձուլվածքների կոնստրուկցիաները մշակելիս անհրաժեշտ է խուսափել կտրվածքի հաստ պատերից բարակ պատերին կտրուկ անցումներից:

3. Ապահովել ձուլվածքի հաստ և բարակ մասերի հավասարաչափ սառեցման պայմանը (օգտագործել սառնարաններ և այլն):

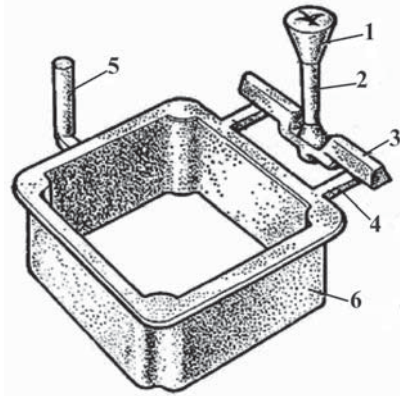
§4. ԼՅԱՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐՐԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՀԱՇՎԱՐԿԸ

Բարձր որակի ձուլվածք ստանալու համար կարևոր պայման է հանդիսանում լցանային համակարգի ճիշտ ընտրությունը: **Լցանային համակարգը** ակոսների համախումբ է, որոնց օգնությամբ հեղուկ մետաղը սահուն հոսում է ձուլվածքային խողոց, լրացնում այն և նպաստում է ձուլվածքի սնմանը բյուրեղացման պրոցեսում: Ձուլման արտադրամասերում ստացվող խոտան ձուլվածքների մոտ 30%-ը առաջանում է լցանային համակարգի ոչ ճիշտ ընտրությունից:

Լցանային համակարգի ճիշտ ընտրության համար անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ պահանջները՝

1. ապահովել ձուլաձևի լավ լրացումը հեղուկ մետաղով,
2. նպաստել ճիշտ չափերով, առանց մակերևութային արատների ձուլվածքների ստացմանը,
3. նպաստել ձուլվածքի ուղղված բյուրեղացմանը,
4. լցանային համակարգի վրա մետաղի ծախսը պետք է լինի նվազագույն:

Լցանային համակարգի հիմնական տարրերն են՝ լցման բաժակը (կամ ձագարը), կանգնակը, խարամորսիչը, գազատլանցքը, որոնց տեղաբաշխումը բերված է նկ. 4-ում:



Նկ. 4. Լցանային համակարգի տարրերը

- 1 - լցման ձագար, 2 - կանգնակ,
- 3 - խարամորսիչ, 4 - սնուցիչ,
- 5 - գազատլանցք, 6 - ձուլվածք

Լցման ձագարը (մանր ձուլվածքների համար) և **լցման բաժակը** նախատեսվում են մետաղի շիթն ընդունելու և խարամը պահելու համար: Բաժակում մետաղի լիքը լցնելու դեպքում, կանգնակի մեջ է հոսում մաքուր մետաղ, իսկ թեթև խարամը հավաքվում է վերևում, ինչպես նաև ապահովում է մետաղի անընդհատ հոսք դեպի ձուլվածքային խողոց: Խարամային մասնիկների հոսքը կանխելու համար բաժակում տեղադրվում է ձուլաձողային խառնուրդից պատրաստված ֆիլտրող ցանց:

Կանգնակը ուղղաձիգ առվակ է, որով մետաղը լցման բաժակից տեղափոխվում է լցանային համակարգի մյուս տարրերին: Կանգնակը պատրաստվում է հատած կոնի տեսքով (ներքևում նեղացող), ձևավորման գործընթացի հեշտացման նպատակով և լցանային համակարգում հիդրավլիկական շիթն ապահովելու համար: Մետաղի շարժման արագությունը փոքրացնելու նպատակով կանգնակը երբեմն արվում է զիգագաձև:

Խարամորսիչը հորիզոնական ամվակ է, որը միացնում է կանգնակը սնուցիչների հետ: Այն տեղադրվում է վերին կիսաձևում և ունի սեղանաձև կտրվածք, որի բարձրությունը պետք է մեծ լինի սեղանի ստորին հիմքից, որպեսզի ստեղծվի խարամի արգելակման պայմաններ: Խարամի լավ անջատման համար պետք է խարամորսիչը լիքը լրացված լինի մետաղով:

Սնուցիչները ձուլվածքային խոռոչին ամենամոտ գտնվող ամվակներն են, որոնցով հեղուկ մետաղը լցվում է խոռոչ: Սրանց կտրվածքը պետք է լինի այնպիսին, որ մետաղը սահուն անցնի ձուլվածքային խոռոչ, քիչ սառեցնի մետաղը խարամորսիչից խոռոչ տեղափոխելիս, իսկ բյուրեղացումից, պնդացումից հետո հեշտ անջատվի ձուլվածքից: Սնուցիչը սովորաբար ունենում է սեղանաձև կտրվածք:

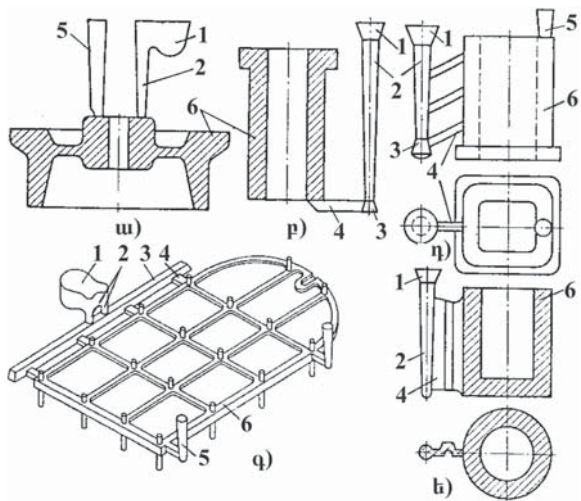
Գազակեղանցքը ծառայում է ձուլվածքային խոռոչից գազերի հեռացման և ձուլվածքի սնուցման համար: Սա փոքրացնում է ձուլաձևում մետաղի դինամիկ ճնշումը և ազդանշան է տալիս լցման գործընթացը ավարտելու մասին: Ձուլաձևի մեծությունից կախված՝ գազակեղանցքը լինում է մեկ կամ մի քանի հատ:

Լցանային համակարգի առանձին տարր է ծառայում նաև **վերալիցքը**: Այն օգտագործվում է ցածրածխածնային, լեգիրված, գերամուր թուջերից, ինչպես նաև գորշ թուջերից հաստապատ ձուլվածքների ստացման դեպքում: Վերալիցքը ծառայում է ձուլվածքի հաստ մասերի սնուցման համար, որոնք պնդանում են ամենավերջում:

Լցանային համակարգում խարամի անջատման համար կանգնակի կտրվածքը պետք է լինի ավելի մեծ, քան խարամորսիչի կտրվածքն է, իսկ խարամորսիչի կտրվածքը ավելի մեծ, քան սնուցիչների գումարային կտրվածքն է: Լցանային համակարգի այս տեսակը կոչվում է **փակ**, իսկ հակառակ դեպքում՝ **բաց**:

Առավել տարածված լցանային համակարգի տեսակները բերված են նկ. 5-ում:

Յարուսային լցանային համակարգը օգտագործվում է հարկային ձևավորմամբ մանր ձուլվածքների ստացման համար: Ձուլաձևի մեջ մետաղի



Նկ. 5. Լցանային համակարգի տեսակները

- ա) վերին լցանային համակարգ,*
- բ) ստորին կամ սիֆոնային լցանային համակարգ,*
- գ) կողային լցանային համակարգ,*
- դ) յարուսային (հարկերով) լցանային համակարգ,*
- ե) ուղղաձիգ - ճեղքավոր լցանային համակարգ*

1 - թաս (ձագար), 2 - կանգնակ, 3 - խարամորսիչ, 4 - սնուցիչ, 5 - գազակեղանցք, 6 - ձուլվածք

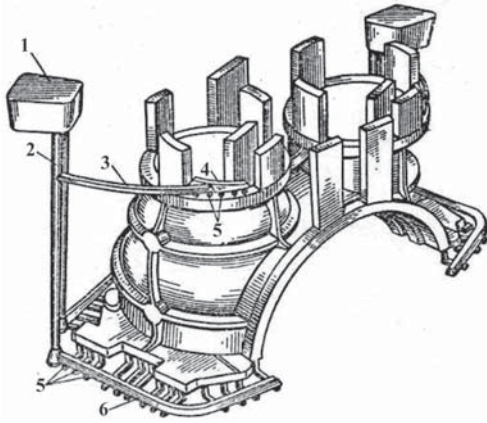
տրման եղանակը, լցանային համակարգի կառուցվածքը և չափերը, ինչպես նաև գազատլանցքն ու վերալիցքերը կախված են ոչ միայն ձուլվածքի ուրվագծից և չափերից, այլ նաև ձուլվածքի նյութից:

Անձրևային լցանային համակարգը լայն կիրառություն ունի ձեռքով ձևավորմամբ միջին և խոշոր ձուլվածքների ստացման համար (օրինակ՝ թափանիվներ, ատամնանիվներ, գլաններ և այլն): Մետաղը ձուլաձևի մեջ է լցվում վերևից՝ մի շարք մանր անցքերից: Անցքերն արվում են կամ վերին կիսաձևի մեջ, կամ էլ հատուկ լցանային ձուլաձողերում: Անձրևային

լցանային համակարգն ունի թերություններ՝ մետաղը հոսելով ձուլաձևի հատակի վրա առաջացնում է ցայտեր, որոնք բյուրեղանալով հավաքվում են ձուլաձևի պատերի վրա և չեն միաձուլվում հիմնական մետաղի հետ:

Ձուլման արտադրությունում օգտագործվում է նաև համակցված լցանային համակարգ՝ միաժամանակ անձրևային և սիֆոնային (նկ. 6):

Համակցված լցանային համակարգը օգտագործվում է բարակապատ և մեծ բարձրությամբ ձուլվածքների ստացման ժամանակ: Սկզբում ձուլաձևի լցումը կատարվում է սիֆոնային լցանային համակարգով, իսկ այնուհետև՝ անձրևային լցումով: Այդպիսի լցման շնորհիվ ձուլաձևը չի քայքայվում և նրանում արատներ չեն առաջանում:



Նկ. 6. Համակցված լցանային համակարգ

- 1 - լցանային թաս, 2 - կանգնակ,
- 3 - վերին լցանային ակոս, 4 - վերին խարամորսիչ,
- 5 - սնուցիչներ,
- 6 - ստորին խարամորսիչ

1. Լցանային համակարգի հաշվարկը գորշ թուջից ձուլվածքների համար

Հաշվարկը սկսվում է սնուցիչների գումարային կտրվածքի մակերեսի որոշումից: Ընդունենք ձուլվածքային խոռոչի ծավալը V , այն լրացվում է մեկ կամ մի քանի սնուցիչներով, որոնց գումարային մակերեսը $\Sigma F_{սն}$ է: Ձուլվածքային խոռոչի լցման տևողությունը τ է: Հետևաբար ձուլվածքային խոռոչի ծավալը կլինի միավոր ժամանակում, տվյալ կտրվածքով v արագությամբ հոսած մետաղի քանակը, այսինքն՝

$$\Sigma F_{սն} v \tau = V = \frac{G}{\gamma}$$

որտեղ G -ն ձուլվածքի կշիռն է (կգ), γ -ն լցվող մետաղի խտությունը, թուջի համար՝ $\gamma = 7\text{գ/սմ}^3$:

Մետաղի հոսքի արագությունը որոշվում է՝

$$v = \mu \sqrt{2gH_h} ,$$

որտեղ μ -ն դիմադրության գործակից է, որը բարակապատ ձուլվածքների համար ընդունվում է 0,3...0,5, իսկ խոշոր և հաստ պատերով ձուլվածքների համար՝ 0,7...0,8; g -ն ազատ անկման արագացումը, $g=980\text{սմ/վ}^2$; H_h -ը հաշվարկային ստատիկ բարձրությունը, սմ:

Այսպիսով՝ սնուցիչների կտրվածքի գումարային մակերեսը կլինի՝

$$\sum F_{սն} = \frac{G}{v\gamma\tau} = \frac{G}{\gamma\tau\mu\sqrt{2gH_h}} = \frac{G \cdot 1000}{7 \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot 980 \cdot H_h} \cdot \tau} = \frac{G}{\mu \cdot \tau \cdot 0,31 \cdot \sqrt{H_h}}$$

Ձուլաձևի լցման տևողությունը որոշվում է մի շարք էմպիրիկ բանաձևերով, որոնցից են՝

$$\tau = S\sqrt{G}, \quad \tau = S^3\sqrt{\delta G},$$

որտեղ δ -ն ձուլվածքի պատի հաստությունն է, մմ; G -ն՝ ձուլվածքի կշիռը լցանային համակարգով, կգ; S -ը ձուլվածքի պատի հաստությունը բնութագրող գործակից է, այն ընդունում է հետևյալ արժեքները (աղ. 1)

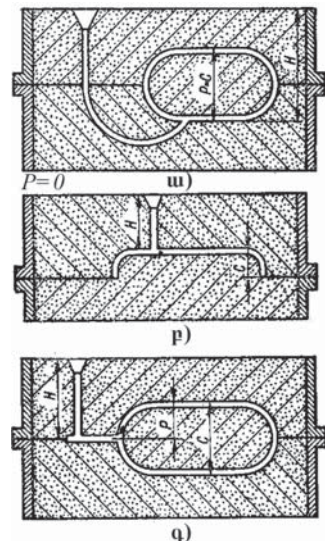
Աղյուսակ 1

Ձուլվածքի պատի միջին հաստությունը, մմ	<10	11...20	21...40	>40
S - գործակցի արժեքը	1,0	1,3	1,5	1,7

Հաշվարկային ստատիկ բարձրությունը որոշելու համար օգտվում ենք ձուլաձևի լցման եղանակից (նկ. 7):

Նկ. 7. Ձուլաձևի լցման ժամանակ մետաղի էջքը հաշվարկելու սխեման
 ա) լցում ներքևից, բ) լցում վերևից, գ) լցում բաժանման հարթությունից

H - վերին կաղապարի բարձրությունը,
 P - մետաղի լցման մակարդակից մինչև լցման բաժանի վերին մակարդակը եղած բարձրությունը,
 C - ձուլվածքի ընդհանուր բարձրությունը



H_h - հաշվարկային ստատիկ բարձրությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$H_h = H - \frac{P^2}{2C}$$

Ներքևից լցման դեպքում $P=C$, այսինքն՝ $H_h = H - \frac{C}{2}$

Վերևից լցման դեպքում $P=0$, այսինքն՝ $H_h = H$

Չուլաձևի բաժանման հարթությունից (ձուլվածքի մեջտեղից) լցման դեպքում

$$H_h = H - \frac{C}{8}$$

Չուլաձևում մեկից ավելի սնուցիչներով սնվող ձուլվածքների դեպքում մեկ սնուցիչի կտրվածքի մակերեսը կլինի

$$F_{սն} = \frac{\sum F_{սն}}{n},$$

որտեղ n -ը սնուցիչների թիվն է:

Խարամորսիչի և կանգնակի կտրվածքների մակերեսները որոշվում են համապատասխան հարաբերություններից՝

բարակապատ ձուլվածքների համար՝ $\sum F_{սն} : F_{լս} : F_{կ} = 1 : 1,06 : 1,11$

մանր և միջին ձուլվածքների համար՝ $\sum F_{սն} : F_{լս} : F_{կ} = 1 : 1,1 : 1,15$

միջին և խոշոր ձուլվածքների համար՝

$$\sum F_{սն} : F_{լս} : F_{կ} = 1 : 1,15 : 1,2 \text{ կամ } \sum F_{սն} : F_{լս} : F_{կ} = 1 : 1,5 : 2$$

խոշոր ձուլվածքների համար՝ $\sum F_{սն} : F_{լս} : F_{կ} = 1 : 1,2 : 1,4$

Սնուցիչների և խարամորսիչի կտրվածքի չափերը վերցվում է համապատասխան տեղեկատուից, ըստ դրանց կտրվածքների մեծությունների:

Կանգնակի ստորին մասի տրամագիծը որոշվում է

$$d_{կ} = \sqrt{\frac{4F_{կ}}{\pi}}:$$

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է լցանային համակարգը:
2. Որո՞նք են լցանային համակարգին ներկայացվող պահանջները:
3. Որո՞նք են լցանային համակարգի հիմնական տարրերը, և նկարագրել դրանց նշանակությունը:
4. Թվարկել լցանային համակարգի տեսակները, և նկարագրել դրանց հիմնական առանձնահատկությունները:
5. Ինչո՞վ է պայմանավորված ձուլվածքների հավասարաչափ և ուղղված բյուրեղացման սկզբունքը:
6. Ձուլածների լցման ինչպիսի՞ եղանակներ կան:
7. Ինչ սկզբունքով է կատարվում լցանային համակարգի հաշվարկը:
8. Ինչպե՞ս է որոշվում ձուլածնի լցման տևողությունը:
9. Ինչ է հաշվարկային ստատիկ բարձրությունը, և ինչպե՞ս է այն որոշվում:
10. Ինչ հաջորդականությամբ է կատարվում գորշ թուջից ձուլվածքների համար լցանային համակարգի տարրերի կտրվածքների մակերեսի հաշվարկը:
11. Լցանային համակարգի մյուս տարրերի կտրվածքների մակերեսների որոշման համար մակերեսների ինչ հարաբերություններ գոյություն ունեն:
12. Ինչ է վերալիցքը:

Լաբորատոր աշխատանք 1

Կարծրության որոշումն ըստ Բրինելլի

Փորձարկվող նյութի մեջ ներճնշվում է մխված գնդիկ 2,5; 5,0 և 10,0մմ տրամագծով (D): Գնդիկի վրա պահանջվող բեռնվածքը (P) ստեղծվում է յուղի ճնշումով (հիդրավլիկ սարքեր) կամ էլեկտրաշարժիչից մեխանիկական փոխանցման օգնությամբ: Ըստ Բրինելլի կարծրությունը (HB) որոշվում է

$$HB = \frac{P}{F}, \text{ կգ/մմ}^2$$

որտեղ F - ը ստացված հետքի մակերեսն է:

Ըստ նմուշի հաստության որոշվում է գնդիկի տրամագիծը (աղ. 2) և բեռնվածքի մեծությունը՝ $P=kD^2$ կգ, որտեղ k գործակիցը կախված է փորձարկվող մետաղի տեսակից:

Աղյուսակ 2

Նմուշի հաստությունը, մմ	D, մմ
3 -ից պակաս	2,5
3 ... 6	5,0
6 - ից ավելի	10,0

Պողպատի և թուջի համար $k = 30$, պղնձի համաձուլվածքների համար՝ $k=10$, ալյումինի և մագնեզիումի համաձուլվածքների համար՝ $k=2,5$:

Իմանալով գնդիկի տրամագիծը, գնդիկի վրա բեռնվածքի մեծությունը և չափելով հետքի տրամագիծը (d), կարելի է հաշվել ըստ Բրինելլի կարծրությունը:

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{P}{\frac{\pi D}{2}(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ կգ/մմ}^2$$

Գնդիկի ներճնշման ժամանակ ստացված հետքի տրամագիծը չափվում է հատուկ մանրադիտակի օգնությամբ:

Բրինելլի կարծրաչափի վրա փորձարկվող մետաղի առավելագույն կարծրությունը չպետք է գերազանցի $HB = 450$ կգ/մմ²: Ավելի կարծր մետաղների փորձարկման ժամանակ գնդիկը կոեֆորմացվի և արդյունքները կստացվեն սխալ:

Աշխատանքի նպատակը

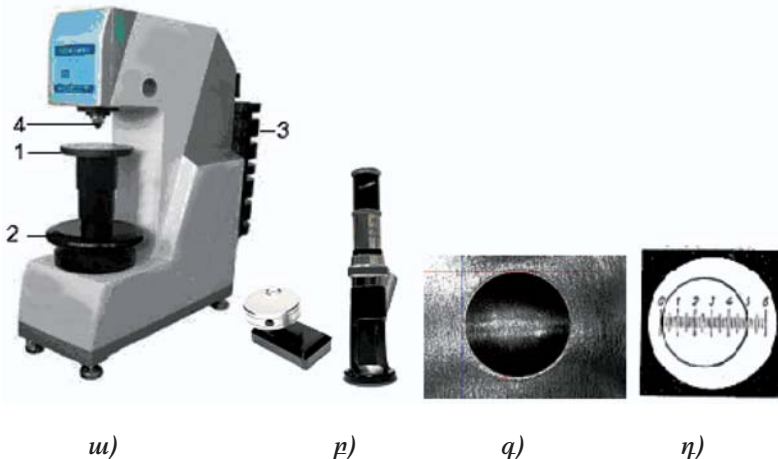
Որոշել տարբեր համաձուլվածքների կարծրության մեծությունը:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Բրինելլի կարծրաչափ, փորձարկվող նմուշներ, խարտոց, հղկաքար, տակդիր, հաշվիչ, մանրադիտակ (նկ. 8):

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Նմուշի վրա փորձարկման տեղը մաքրվում է խարտոցով կամ հղկաքարով: Որոշվում է գնդիկի տրամագիծը և բեռնվածքի մեծությունը:
2. Գնդիկը ամրացվում է բռնիչում:



Նկ. 8. Բրինելլի կարծրաչափ

ա) ընդհանուր տեսքը, բ) մանրադիտակ, գ) դրոշմահետք, դ) դրոշմահետքի տրամագիծը
 1 - նմուշի կենտրոնավորման սեղանիկ, 2 - թափանիվ, 3 - բեռ, 4 - գնդիկ

3. Տեղադրվում է անհրաժեշտ բեռը:
4. Մեղանի վրա տեղադրվում է փորձարկվող նմուշը: Գլանաձև մարմինների փորձարկման դեպքում կիրառվում է Ս-աձև տակդիր:
5. Պատեցնելով թափանիվը, բարձրացնում ենք նմուշը մինչև դիմադիրը:
6. Մեղմելով կոճակը, միացնում ենք սարքը: Բեռը աստիճանաբար իջնում է, ստեղծելով պահանջվող բեռնավորումը գնդիկի վրա, որը սևեղվում է լամպի վառվելով: Այնուհետև բեռը ավտոմատորեն բարձրանում է: Շարժիչը անջատվում է և լամպը հանգչում է:
7. Ազատում ենք նմուշը, մանրադիտակով չափում ենք հետքի տրամագիծը և հաշվում կարծրությունն ըստ Բրինելլի:

Հարցեր և առաջադրանքներ

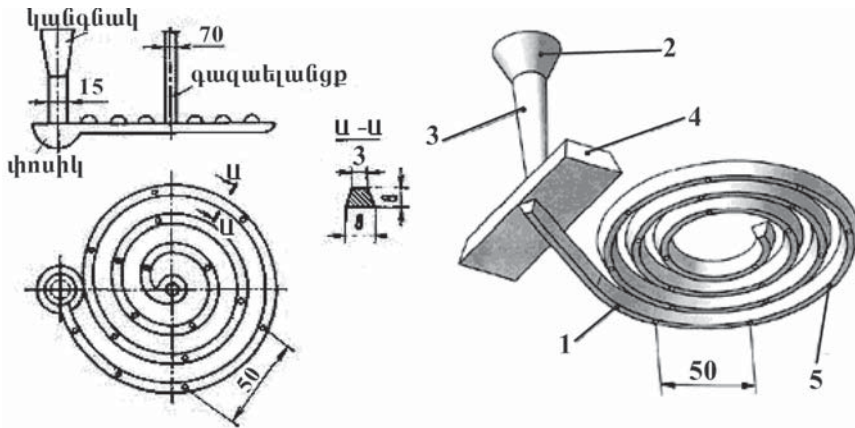
1. Ինչ է մետաղի կարծրությունը:
2. Որո՞նք են մետաղների և համաձուլվածքների կարծրության որոշման հիմնական եղանակները:
3. Ինչ բանաձևով է որոշվում մետաղների կարծրությունն ըստ Բրինելլի:
4. Թվարկել մետաղների կարծրության որոշման եղանակի հաջորդակալությունը:

Լաբորատոր աշխատանք 2

Համաձուլվածքի հեղուկահոսունության մեծության որոշումը

Մետաղների և համաձուլվածքների հեղուկահոսունության մեծության որոշման համար ամենից շատ տարածված է **պարուրաձև** տեխնոլոգիական նմուշը: Պարուրի տեսք ունեցող ձուլվածքային խոռոչը կարելի է ստանալ ինչպես մետաղական, այնպես էլ կավ - ավազային ձուլվածներում: Վերջինիս դեպքում նմուշի ձևը ստացվում է երկու կաղապարներում: Կիսաձևերը հավաքելուց հետո ձուլվածքը տեղադրվում է խիստ հորիզոնական դիրքով և կատարվում մետաղի լցումը: Պարուրաձև նմուշի մոդելի վրա նախատեսված են ելուստներ՝ իրարից 50 մմ հեռավորությամբ, որոնք հեշտացնում են պարուրի լցված մասի երկարության որոշումը: Պարուրաձև նմուշն ունի սեղանաձև կտրվածք 0,56 սմ² մակերեսով: Պարուրաձև տեխնոլոգիական նմուշը օգտագործվում է ինչպես թուջի, այնպես էլ պողպատի ու գունավոր մետաղների համաձուլվածքների հեղուկահոսունության մեծության որոշման համար (նկ. 9):

Հեղուկահոսունության վրա զգալի ազդեցություն ունի համաձուլվածքի բյուրեղացման բնույթը և քիմիական բաղադրությունը: Բյուրեղացման բնույթը անմիջապես կախված է համաձուլվածքի բաղադրությունից, բյուրեղացման միջակայքից, խառնուրդների ամպայությունից, հեղուկի շարժման բնույթից և ջերմային պայմաններից:



Նկ. 9. Պարուրածն նմուշի սխեման

1 - պարույր, 2 - լցման ձագար, 3 - կանգնակ, 4 - խարամորսիչ, 5 - ելուստներ

Աշխարանքի նպատակը

Որոշել հեղուկահոսունության մեծությունը Al - Si համաձուլվածքի լցման միևնույն ջերմաստիճանի դեպքում՝ օգտագործելով մետաղական և կավ - ավազային պարուրածն նմուշներ:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Հալման ագրեգատ, խառնուրդի պատրաստման վազիչ, տիգել, հեղուկահոսունության որոշման մետաղական ձև, պարուրածն նմուշի մոդել ենթամոդելային սալի հետ, կաղապարներ, թերմոզույգ՝ գալվոնոմետրի հետ, բովախառնուրդային և ձևավորման նյութեր, կշեռք, կշռաքարեր, մետաղական ձուլածնի ներքին մակերևույթի քսուք, գրաֆիտի փոշի, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխարանքի կատարման կարգը

1. Կատարել բովախառնուրդի հաշվարկ:
2. Բովախառնուրդային նյութերը նախապատրաստել հալման համար:
3. Հալել բովախառնուրդային նյութերը:
4. Վազիչում պատրաստել ձևավորման խառնուրդը:
5. Հեղուկահոսունության որոշման մետաղական ձուլածնը նախապատրաստել լցման համար, ներքին մակերևույթը պատել քսուքով, տաքացնել ձուլածնը 150 - 350°C ջերմաստիճաններում:
6. Հավասար պայմաններում ձևավորման խառնուրդից պատրաստել երկու ձուլածներ և դասավորել հորիզոնական վիճակում, անհրաժեշտության դեպքում տեղադրել ծանրոց:
7. Թերմոզույգով չափել համաձուլվածքի ջերմաստիճանը, որը պետք է նրա լիկվիդուսի ջերմաստիճանից լինի 100-150°C-ով բարձր:
8. Լցումից առաջ համաձուլվածքի մակերևույթից հեռացնել խարամը:

9. Չափել համաձուլվածքի լցման ջերմաստիճանը և կատարել ճուլաձևերի լցումը, սկզբում մետաղական, այնուհետև՝ կավ - ավազային ձուլվածները:

10. Լցումը կատարել միևնույն ջերմաստիճանում, այն էլ 750°C-ում:

11. Ձևերի լցումը կատարել շերտի միևնույն բարձրությունից, նույն շիթով:

12. Ստեղծել հետո քանդել ձուլվածները, մաքրել ձուլվածքները և չափել պարույրի երկարությունը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ձուլման համաձուլվածքներին ներկայացվող հիմնական պահանջները:
2. Ինչո՞վ է պայմանավորված համաձուլվածքի հեղուկահոսունությունը:
3. Որո՞նք են հեղուկահոսունության վրա ազդող հիմնական գործոնները:
4. Թվարկել հեղուկահոսունության տեսակները:
5. Թվարկել հեղուկահոսունության որոշման տեխնոլոգիական նմուշների տեսակները:
6. Նկարագրել հաստատուն կտրվածքով պարուրած նմուշի կառուցվածքը:

Լաբորատոր աշխատանք 3

Համաձուլվածքի գծային կծկվածքի մեծության որոշումը

Գծային կծկվածքի մեծությունը որոշելու համար օգտագործվում են հատուկ սարքեր, բայց ամենից տարածվածը կիսամետաղական ձուլվածն է: Ձուլվածը սառեցվում է ջրով, ինչը հնարավորություն է տալիս ապահովել սառեցման մեծ արագություն (500 ... 600°C/րոպ): Գծային կծկվածքի որոշման համար ձուլվածնում նախատեսվում է հատուկ ձուլվածքային խոռոչ: Նմուշի մոդելի վրա նախատեսված են ելուստներ, որոնց միջև եղած հեռավորությունը կազմում է 100 մմ:

Գծային կծկվածքի մեծության որոշման նմուշի չափերը և ստանդարտ ձուլվածնի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 10-ում:

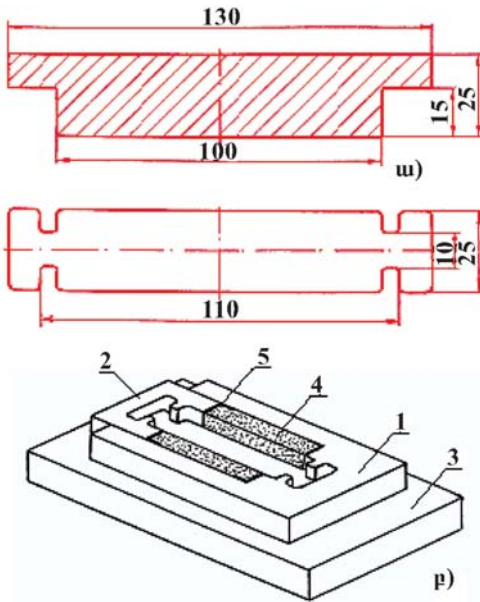
Համաձուլվածքը լցվում է ձուլվածնի մեջ նրա կենտրոնական մասից և բյուրեղանալուց հետո առաջանում է երկտավրի տեսք ունեցող ձուլվածք: Ձուլվածքն ըստ բարձրության ունի որոշակի թեքություն, որը հեշտացնում է նրա դուրսբերումը ձուլվածքային խոռոչից:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ համաձուլվածքի գծային կծկվածքի մեծության որոշման եղանակի հետ:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Գծային կծկվածքի որոշման կիսամետաղական ձուլվածն, ձևավորման խառնուրդ, հալման ազրեգատ, գրաֆիտե տիգել, բովախառնուրդային



Նկ.10. Գծային կծկվածքի մեծությունը որոշող նմուշի չափերը (ա) և սրանդարար ձուլաձևի ընդհանուր տեսքը (բ)

1 - անշարժ կիսաձև, 2 - շարժական գլխույկ, 3 - սալ, 4 - ձևավորման խառնուրդ, 5 - թղթե անկյունակներ

10. Չափել նմուշի ելուստների միջև եղած հեռավորությունը:
11. Հաշվել համաձուլվածքի գծային կծկվածքը:

Նյութեր, կշեռք, կշռաքարեր, ջերմոգույգ գալվանոմետրի հետ, չափիչ քանոն, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Բովախառնուրդային նյութերը նախապատրաստել հալման համար:
2. Հալել բովախառնուրդային նյութերը:
3. Վազիչում նախապատրաստել միասնական ձևավորման խառնուրդը:
4. Հավաքել կիսամետաղական ձուլաձևը, շարժական ու անշարժ կիսաձևերի բացակյը ստանալ ձևավորման խառնուրդով:
5. Հավաքված վիճակում չափել նմուշի ելուստների միջև եղած հեռավորությունը:
6. Թերմոգույգով չափել համաձուլվածքի ջերմաստիճանը:
7. Մետաղի մակերևույթից հեռացնել խարամը և չափել մետաղի լցման ջերմաստիճանը:
8. Լցումը կատարել միևնույն ջերմաստիճանում, $t=750^{\circ}\text{C}$:
9. Սառելուց հետո քանդել ձուլաձևը և հեռացնել նմուշը:
10. Չափել նմուշի ելուստների միջև եղած հեռավորությունը:
11. Հաշվել համաձուլվածքի գծային կծկվածքը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է համաձուլվածքի կծկվածք:
2. Ինչ է բացարձակ կծկվածք:
3. Ինչպես են որոշվում հարաբերական գծային և ծավալային կծկվածքները:
4. Թվարկել կծկվածքի տեսակները:
5. Ինչ է ձուլման կծկվածքը և որտեղ է այն օգտագործվում:
6. Ինչո՞վ է պայմանավորված կծկվածքի բացասական երևույթը:
7. Որո՞նք են կծկվածքի վրա ազդող գործոնները:
8. Նկարագրել գծային կծկվածքի մեծության որոշման ձուլաձևի կառուցվածքը:

Լարորայոր աշխարանք 4

Համաձուլվածքի ծավալային կծկվածքի մեծության որոշումը

Պրակտիկայում օգտագործում են բազմաթիվ տեխնոլոգիական նմուշներ կծկվածքային խոռոչների ուսումնասիրման համար:

Ամենատարածված կոնական նմուշի սխեման բերված է նկ. 11-ում:

Կծկվածքային խոռոչների կարելի է որոշել խոռոչում լցված հեղուկի ծավալով կամ էլ ձուլվածքի ծավալը համեմատելով այն ծավալի հետ, որը պետք է զբաղեցնի նույն քանակով խիտ համաձուլվածքը: Երկրորդ դեպքում անհրաժեշտ է որոշել խիտ համաձուլվածքի խտությունը, նմուշի ծավալը և կշիռը: Խտությունը որոշվում է հիդրոստատիկորեն կշռելով նմուշը, որը կտրված է կանգնակի ներքին մասից:

Կծկվածքային խոռոչի ծավալը հաշվվում է հետևյալ բանաձևով՝

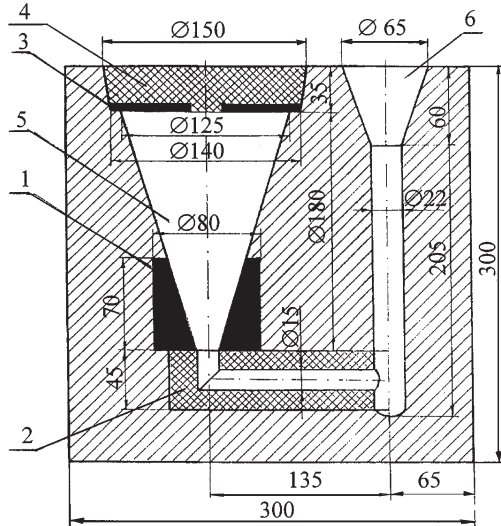
$$V_{կ.լ.} = V - \frac{q}{\gamma},$$

որտեղ q - ն նմուշի հիմնական հաստացված մասի կշիռն է, q ; γ - ն՝ նյութի խիտ մասի խտությունը, $q/սմ^3$; V - ն՝ նմուշի հիմնական մասի ծավալը, $սմ^3$:

Բաց կծկվածքային խոռոչի ծավալը չափվում է նրա մեջ կերոսին լցնելով: Կծկվածքային խոռոչների առաջացման նկատմամբ համաձուլվածքի հակումն ուսումնասիրելու համար ամենից շատ գործածվում է կոնական տեխնոլոգիական նմուշը, որի առանձնահատկությունն այն է, որ նրանում ստեղծված են լրացուցիչ պայմաններ համաձուլվածքի ուղղված բյուրեղացման և կծկվածքային խոռոչների կենտրոնացման համար: Այս նպատակի համար տեղադրվում են 2 սառնարաններ և մեկ չոր ձուլաձող: Սա հնարավորություն է տալիս ի հայտ բերելու կծկվածքային խոռոչը:

Աշխարանքի նպատակը

Որոշել նմուշում առաջացող կծկվածքային խոռոչների մեծությունը և ուսումնասիրել կծկվածքային դատարկությունների բաշխվածությունը նրա կտրվածքում:



Նկ. 11. Կոնական տեխնոլոգիական նմուշի սխեման

- 1 - ներքին սառնարան, 2 - սնուցչային ձուլաձող, 3 - վերին օդակաձն սառնարան, 4 - ձուլաձող, 5 - կոնական ձուլվածք, 6 - լցման ձազար

Սարքավորումներ, հարմարանք և նյութեր

Հալման վառարան, կաղապարներ, մոդելային լրակազմ, անալիտիկ և տեխնիկական կշեռքներ, ջերմազույգ գավանոմետրի հետ միասին ձևավորման հարմարանքներ, լցման շերտի, ձևավորման և ձուլածողային խառնուրդներ, թորած ջուր, բովախառնուրդային նյութեր, կշռաքարեր, արտահագուստ, բնիչ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Նախապատրաստել կծկվածքային խոռոչի և ծակոտիների ծավալի որոշման տեխնոլոգիական նմուշի ձուլաձևը:
2. Կատարել բովախառնուրդի հաշվարկ և նախապատրաստել նյութերը տվյալ համաձուլվածքի ստացման համար:
3. Ձուլաձևը լցնել հալույթով՝ գերտաքացնելով այն $t_{լիզ.}$ -ից միևնույն ջերմաստիճանով բարձր:
4. Սառեցնել ձուլվածքը և մաքրել այն ձևավորման խառնուրդից:
5. Անջատել ձուլվածքը լցանային համակարգից:
6. Կանգնակի ներքին մասից կտրել $10 \times 10 \times 10$ մմ չափերի նմուշ:
7. Որոշել համաձուլվածքի խտությունը: Այս նպատակի համար նմուշի մակերևույթից հեռացնել խազերը, իսկ հետո այն մաքրել ացետոնով կամ սպիրտով: Այնուհետև նմուշը կախել կապրոնե թելից և կշռել օդում ու ջրում, մինչև 4 նիշի ճշտությամբ:

$$P_{\text{օդ}} - P_{\text{հեղ.}} = P_{\text{արտ. հեղ.}}$$

$$P_{\text{արտ. հեղ.}} = V_{\text{արտ. հեղ.}} \cdot \gamma_{\text{հեղ.}}$$

$$V_{\text{արտ. հեղ.}} = \frac{P_{\text{արտ. հեղ.}}}{\gamma_{\text{հեղ.}}} = V_{\text{մարմ.}}$$

որտեղ $P_{\text{օդ}}$ և $P_{\text{հեղ.}}$ - նմուշի կշիռն է օդում և ջրում; $V_{\text{արտ. հեղ.}}$ - արտամղված հեղուկի ծավալը՝ թորած ջուր օգտագործելիս, $\gamma_{\text{հեղ.}} = 1\text{գ/սմ}^3$:

Ընկղմված նմուշի $V_{\text{մարմ.}}$ ծավալը թվապես հավասար է արտամղված ջրի ծավալին՝

$$V_{\text{մարմ.}} = \frac{P_{\text{օդ}} - P_{\text{հեղ.}}}{1}, \text{ որտեղից նմուշի խտությունը՝}$$

$$\gamma_{\text{մարմ.}} = \frac{P_{\text{օդ}}}{V_{\text{մարմ.}}} = \frac{P_{\text{օդ}}}{P_{\text{օդ}} - P_{\text{հեղ.}}}$$

8. Չափել նմուշի գաբարիտային չափերը, հաշվել նրա ծավալը և կշիռը:

9. Հաշվել կծկվածքային խոռոչների ընդհանուր ծավալը: Նմուշի կշռի և համաձուլվածքի $\gamma_{\text{մարմ.}}$ խտության հարաբերությունը բնորոշում է նմուշում համաձուլվածքի $V_{\text{համ.}}$ ծավալը: Միևնույն ժամանակ ձուլվածքը ունի մեծ ծավալ $V_{\text{ձուլ.}}$: Այս ծավալների տարբերությունն էլ կազմում է կծկվածքային խոռոչների ծավալի մեծությունը, այսինքն՝

$$V_{կ.լս} = V_{\delta ուկ.} - V_{համ.}$$

10. Չափել բաց կծկվածքային խոռոչների ծավալը՝ $V_{կ.լս}$, նրանց մեջ լցնելով կերոսին:

11. Հաշվել կծկվածքային ծակոտկենության ծավալը՝

$$V_{կծկ. ծակոտկ.} = V_{կ.լս} - V_{կս}$$

12. Կտրել նմուշը գազաթից մինչև նրա հիմքը և ուսումնասիրել կծկվածքային դատարկությունների բաշխվածությունը նրա կտրվածքում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել կծկվածքային խոռոչների առաջացման վրա ազդող գործոնները:
2. Կծկվածքային խոռոչների մեծության որոշման ինչ եղանակներ կան:
3. Ինչպե՞ս է որոշվում կծկվածքային խոռոչի ծավալը:
4. Նկարագրել կծկվածքային խոռոչի մեծության որոշման կոնսկան տեխնոլոգիական նմուշի կառուցվածքը:

Լաբորատոր աշխատանք 5

Ձուլվածքում մնացորդային լարումների մեծության որոշումը

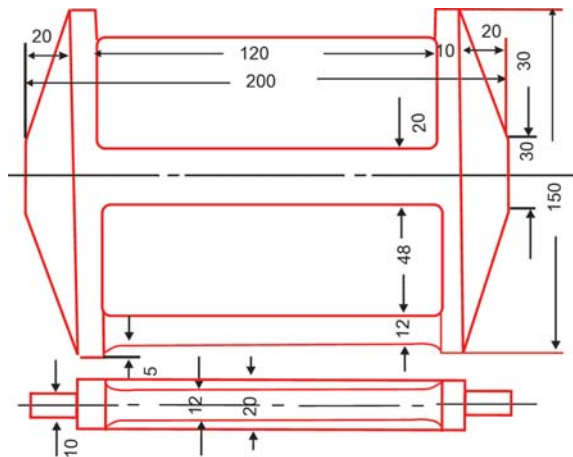
Ձուլվածքում ջերմային լարումների մեծությունը որոշելու համար շատ հաճախ օգտագործվում է տեխնոլոգիական նմուշներ՝ կծկվածքային ցանցեր (ուղղանկյուն, օղակաձև, եռանկյունաձև): Չնայած իրենց բազմազանությանը, նմուշներն ունեն երկու հիմնական մասեր՝ հաստ և բարակ, իրար հետ միացված կամրջակով:

Այս աշխատանքում մնացորդային լարումները որոշվում են ուղղանկյուն կծկվածքային ցանցով, որի ձևը և չափերը բերված է նկ. 12-ում:

Կամրջակով լարումները հաշվի չառնելու դեպքում (որը հանգեցնում է վերջնական արդյունքների սխալի) ձգող և սեղանող լարումների հաշվարկը հաստ և բարակ մասերում հանգեցնում է հետևյալին՝

$2\sigma_1 \cdot f_1 = \sigma_2 \cdot f_2$, հավասարակշռության պայմանից ելնելով ստանում ենք՝

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_2 f_2}{2 f_1},$$



Նկ. 12. Ուղղանկյուն փեխնոլոգիական նմուշի սխեման

որտեղ f_1 և f_2 -ը համապատասխանաբար բարակ և հաստ մասերի կտրվածքների մակերեսն է, մմ²; σ_1 և σ_2 - ը՛ համապատասխանաբար բարակ և հաստ մասերում լարումները, կգ/մմ²:

σ_1 և σ_2 լարումները առաջացնում են առաձգական դեֆորմացիաներ, ընդ որում՝ բարակ հեծաններում սեղմման, իսկ հաստ հեծանում՝ ձգման:

Առաձգական դեֆորմացիաները որոշվում են հետևյալ կերպ՝

$$\Delta_1 = \frac{\sigma_1 \ell}{E} \text{ և } \Delta_2 = \frac{\sigma_2 \ell}{E} \text{ մմ, որտեղ}$$

ℓ - ը ցանցի բարակ և հաստ հեծանների երկարությունն է, մմ;

E - ն առաձգականության մոդուլը, կգ/մմ²:

Եթե կտրենք հաստ հեծանը, ապա լարումները կվերանան և հեծանը կանցնի ոչ լարված վիճակի, նրա չափերը կփոքրանան: Չափերի բացարձակ փոփոխությունը կհամապատասխանի Δ_1 և Δ_2 առաձգական դեֆորմացիաների մեծությանը, այսինքն՝

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = \frac{\sigma_1 \ell}{E} + \frac{\sigma_2 \ell}{E}$$

σ_1 - ի արժեքը արտահայտված σ_2 - ով տեղադրելով այս հավասարման մեջ, կստանաք՝

$$\Delta = \frac{\sigma_2 f_2 \ell}{2 f_1 E} + \frac{\sigma_2 \ell}{E}, \text{ որտեղից } \sigma_2 = \frac{\Delta E}{\ell} \left(\frac{2 f_1}{f_2} + 1 \right)$$

Այս բանաձևով հաշվելիս կտրվածքի երկարությունը և դեֆորմացիայի մեծությունը չափել ճուշվածքի վրա: Առաձգականության մոդուլի արժեքը պետք է վերցնել տեղեկատուից, ելնելով ճուշվածքի նյութից:

Աշխատանքի նպատակը

Որոշել ճուշվածքում առաջացող լարումների մեծությունը:

Սարքավորումներ, հարմարանք և նյութեր

Հալման վառարան ջերմագույգ գալվանոմետրի հետ միասին, հղկման հաստոց, կաղապարներ, ցանցի մոդելային լրակազմ, ձեռքի սղոց, ձևավորման, հալման-լցման և չափող գործիքներ, ձևավորման խառնուրդ, բովախառնուրդային նյութեր, արտահագուստ, բռնիչ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

Աշխատանքը նախատեսված է 4 ժամվա համար:

1. Կծկվածքային ցանցի մոդելով զույգ կաղապարներում պատրաստել 2 ... 3 ձուլաձևեր:

2. Համաձուլվածքի մատուցումը իրագործել հաստ կենտրոնական հեծանի վերջնամասից:

3. Հալել համաձուլվածքը և այն լցնել ձուլաձևի մեջ առաջադրված ջերմաստիճանում:
4. Նպատակահարմար է փորձը կատարել առանձին խմբերով (2 ... 3 սովորող):
5. Սառեցնել ձուլվածքը ձուլաձևում մինչև սենյակի ջերմաստիճանը:
6. Հեռացնել ձուլվածքը և նրա արտաքին մակերևույթը մաքրել այրված ձևավորված խառնուրդից:
7. Հաստ հեծանի համապատասխան մասերի մակերևույթը մաքրել հղկաքարով:
8. Նշմարիչի օգնությամբ մաքրված մասերի վրա անել նշումներ և չափել նրանց միջև եղած հեռավորությունը մինչև 0,01 մմ ճշտությամբ:
9. Որոշել հեծանի կտրվածքները:
10. Արված նշումներով կտրել հաստ հեծանը և նորից չափել նշումների միջև եղած հեռավորությունը: Բոլոր չափումները կրկնել:
11. Հաստ հեծանից կտրել ձգման համար նմուշ և որոշել առաձգականության մոդուլի արժեքը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ձուլվածքում լարումների առաջացման պատճառները:
2. Որո՞նք են ներքին լարումների տեսակները:
3. Ինչո՞վ են պայմանավորված ջերմային լարումները:
4. Ինչո՞վ են պայմանավորված ֆազային լարումները:
5. Ինչո՞վ են պայմանավորված մեխանիկական լարումները:
6. Որո՞նք են ժամանակավոր և մնացորդային լարումները:
7. Նկարագրել մնացորդային լարումների որոշման ուղղանկյուն կծկվածքային ցանցի կառուցվածքը:

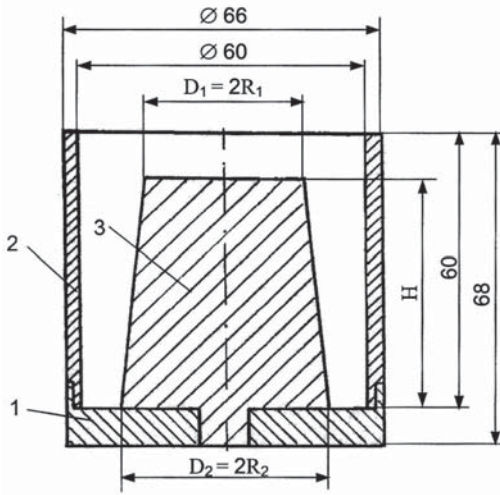
Լաբորատոր աշխատանք 6

Համաձուլվածքի ճաքակայունության ուսումնասիրումը

Ճաքերի առաջացումը ձուլվածքի մակերևույթի վրա հայտնաբերելու համար օգտագործվում են հատուկ նմուշներ, որոնցից առավել տարածված է օղակաձև նմուշը (նկ. 13):

Հեղուկ մետաղը, լցվելով մետաղական ձուլաձևում բյուրեղացման պրոցեսում արգելակումով կծկման շնորհիվ ստացվող ձուլվածքի մակերևույթի վրա, առաջացնում է ճաքեր (նկ. 14): Ճաքերը կարող են տարածված լինել ձուլվածքի ամբողջ երկարությամբ, առանձին ճեղքի ձևով կամ էլ որոշակի երկարությամբ:

Առաջացած ճաքի մեծությամբ էլ որոշվում է տվյալ համաձուլվածքի ճաքագոյացման հատկությունը, որն արտահայտվում է տոկոսներով, քառակուսի մետրերով կամ էլ դյույմերով:



Նկ. 13. Օղակաձև նմուշի սխեման

1 - փակղիթ, 2 - բաժակ, 3 - ձուլաձող



Նկ. 14. Օղակաձև նմուշների վրա առաջացած ճաքեր

տարբեր տրամագծերի մետաղական ձուլաձողերի տեղադրումով (Φ38, Φ40, Φ47,5 մմ):

8. Ձուլաձևի սառեցումից հետո հեռացնել ձուլաձողերը և առանց ավելորդ հարվածների դուրս հանել ձուլվածքները:

9. Ձուլվածքների արտաքին մակերևույթի վրայից որոշել հիմնական ճաքի երկարությունը, ինչպես նաև բոլոր ճաքերի երկարությունը, լայնությունը և գումարային մակերեսը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ձուլվածքում ճաքերի առաջացման պատճառները:
2. Ինչո՞վ են պայմանավորված տաք և սառը ճաքերը:
3. Ինչպե՞ս է ազդում արգելակումով կծկվածքը ճաքերի առաջացման վրա:
4. Որո՞նք են ձուլվածքում տաք ճաքերի առաջացումը կանխելու միջոցները:
5. Նկարագրել ճաքերի մեծության որոշման օղակաձև նմուշի կառուցվածքը:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել առաջադրված համաձուլվածքի համար արգելակումով կծկվածքի ազդեցությունը ճաքերի գոյացման վրա:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Հալման ագրեգատ, տիգել, բռնիչ, օղակաձև նմուշ, թերմոզույգ գալվաճախի հետ, բովախառնուրդային նյութեր, կշեռք, կշռաքարեր, արտահագուստ, ձեռնոցներ, չափակարկին, խոշորացույց-հարմարանք:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Նախապատրաստել բովախառնուրդային նյութերը հալման:

2. Կատարել բովախառնուրդային նյութերի հալում:

3. Տաքացնել օղակաձև մետաղական ձուլաձևը 150...200°C:

4. Մետաղական ձուլաձևը պատել համապատասխան քսուքով:

5. Չափել հալույթի ջերմաստիճանը:

6. Հալույթի մակերևույթից հեռացնել խարամը:

7. Կատարել հալույթի լցումը օղակաձև նմուշների մեջ՝ դրանցում

ԳԼՈՒԽ 2.

ՄՈԴԵԼԱԿԱՂԱՊԱՐԱՅԻՆ ՀԱՆԴԵՐՁԱՆՔ

Տարբեր համաձուլվածքներից ձևավոր ձուլվածքների հիմնական մասը ստացվում են միանգամյա ավազակավային ձուլաձևերում: Այսպիսի ձուլաձևեր պատրաստելու համար օգտագործվում է հատուկ մոդելակաղապարային հանդերձանք, որի մեջ մտնող հարմարանքներն անհրաժեշտ են ձուլաձևի մասերը ստանալու, ձուլաձողեր պատրաստելու և ձուլաձևը հավաքելու համար:

Մոդելա կաղապարային հանդերձանքի մեջ են մտնում՝

1. Մոդելները հարմարանքներ են, որոնք իրենց ձևով և չափերով մոտ են ստացվող ձուլվածքին և ծառայում են ձուլաձևում ձուլվածքային խոռոչ ստանալու համար:

2. Մոդելային սալերը լավ մշակված փայտե կամ մետաղական սալեր են, որոնց վրա ամրացվում են մոդելները, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները և ցցաձողերը:

3. Ձուլաձողային արկղերը ձուլաձողերի պատրաստման համար օգտագործվող փայտե կամ մետաղական արկղեր են, որոնցում ստացվող ձուլաձողերը ծառայում են ձուլվածքում դատարկություններ, անցքեր, ձևավոր մակերևույթներ ստանալու համար:

4. Ձևավորման ձևանմուշները հարմարանքներ են, որոնք օգտագործվում են առանց մոդելների ձուլաձևեր պատրաստելու համար, որոնցում ստացվող ձուլվածքներն ունեն պտտման մարմնի ձև:

5. Ձուլաձողային ձևանմուշները հարմարանքներ են, որոնք ծառայում են խոշոր, կլոր ձուլաձողերի պատրաստման համար, առանց ձուլաձողային արկղերի օգտագործման:

6. Լցանային համակարգի տարրերի մոդելները հարմարանքներ են, որոնց օգնությամբ ձուլաձևում ստացվում են առվակներ, որոնք և ծառայում են հալույթը ձուլվածքային խոռոչ հասցնելու համար:

7. Կաղապարները մետաղական շրջանակներ են, որոնք ծառայում են կիսաձևեր պատրաստելու համար:

8. Չորացման սալերը մետաղական սալեր են, որոնք ծառայում են ձուլաձողերը չորացնելու համար:

9. Ցցաձողերը հարմարանքներ են, որոնք ծառայում են կիսաձևերի պատրաստման ընթացքում կաղապարները ենթամոդելային սալի վրա տեղադրելու, նաև պատրաստի կիսաձևերը իրար հետ հավաքելու համար:

10. Լրացնող շրջանակը տվյալ կաղապարին համապատասխան որոշակի բարձրությամբ շրջանակ է, որը ծառայում է որպես բաժնաչափիչ մամլումով ձևավորման գործընթացի համար:

Մոդելային հանդերձանքը նախագծվում է ձուլվածքի տեխնոլոգիական քարտի հիման վրա: Կատարվում է դրանց գծագրերի մշակում, որոնց հիման վրա էլ պատրաստվում են դրանք մոդելային արտադրամասում:

Ձուլվածքի մոդելը նրա ճիշտ պատճեն չէ, քանի որ ձուլվածքի անցքերը, խոռոչները և բարդ ուրվագծերը ստացվում են ձուլաձողերով: Ձուլաձողերը ձուլաձևում սևեռելու համար նախատեսվում են **ձուլաձողային նիշեր**, հետևաբար մոդելի վրա նախատեսվում են նիշային մասեր: Մոդելը իր չափերով միշտ մեծ է ձուլվածքի չափերից, քանի որ մոդելի չափերը նախատեսվում է ձուլվածքի նյութի կծկվածքի մեծության չափով ավելի: Ձուլվածքը սառեցնելիս փոքրացնում է ոչ միայն ծավալը, այլ նաև գծային չափերը, որոնք արտահայտվում են համապատասխանաբար ծավալային և գծային կծկվածքներով:

Մոդելների նախագծման ժամանակ հաշվի է առնվում ձուլման կծկվածքը, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\varepsilon_{\text{ձուլ}} = \frac{l_{\text{մոդ}} - l_{\text{ձուլ}}}{l_{\text{ձուլ}}} \cdot 100\% ,$$

որտեղ $l_{\text{մոդ}}$ -ը մոդելի գծային չափն է; $l_{\text{ձուլ}}$ - ը՝ ձուլվածքի գծային չափը:

Մոդելների և ձուլաձողային արկղերի բանվորական մակերևույթները պետք է լինեն հարթ և մաքուր, որպեսզի ձուլաձևում մոդելի դրոշմահետքը լինի հստակ:

Մոդելային հանդերձանքը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին՝

1. ապահովի անհրաժեշտ ուրվագծով և համապատասխան երկրաչափական չափերով ձուլվածքի ստացումը,
2. օժտված լինի բարձր ամրությամբ և երկարակեցությամբ, այսինքն՝ ապահովի անհրաժեշտ թվով ձուլաձևերի և ձուլաձողերի պատրաստումը,
3. պատրաստման համար լինի տեխնոլոգիապես շահավետ,
4. ունենա նվազագույն զանգված և հարմար լինի շահագործման համար,
5. ունենա ցածր արժեք,
6. պահպանի չափերի ճշտությունը և ամրությունը նրանց շահագործման որոշակի ժամանակի ընթացքում:

Անհրաժեշտ ճշտությունը, ամրությունը և երկարակեցությունը կախված են արտադրության բնույթից:

Մոդելների պատրաստման համար նյութ է ծառայում փայտը, մետաղը և հատուկ փոխարինողները (պլաստմասսա, գիպս, ցեմենտ, բետոն և այլն): Նյութի ընտրությունը կատարվում է՝ ելնելով արտադրության բնույթից և դետալի բարդությունից: Հատային և փոքր սերիական արտադրությունների դեպքում շատ հաճախ օգտագործվում է փայտե մոդելային հանդերձանք, իսկ խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրությունների դեպքում՝ մետաղական:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ է մոդելակաղապարային հանդերձանքը:
2. Որո՞նք են մոդելակաղապարային հանդերձանքին ներկայացվող պահանջները:
3. Որո՞նք են մոդելակաղապարային հանդերձանքի մեջ մտնող հարմարանքները:
4. Ի՞նչ է մոդելը:
5. Ի՞նչով է տարբերվում մոդելը ձուլվածքից:
6. Ի՞նչպե՞ս է որոշվում ձուլման կծկվածքը:
7. Որո՞նք են մոդելակաղապարային հանդերձանքի պատրաստման համար օգտագործվող հիմնական նյութերը:

§1. ՄՈՒԵԼՆԵՐ

1. Փայտե մոդելներ

Փայտանյութը, որպես մոդելային նյութ, օժտված է մի շարք դրական հատկություններով՝

1. ունի փոքր խտություն,
2. օժտված է լավ մշակվելիությամբ,
3. ունի սոսնձման ընդունակություն,
4. լավ պահում է լաքն ու ներկը,
5. ունի ցածր արժեք և այլն:

Որպես թերություն կարելի է նշել՝

1. ունի անհամասեռ կառուցվածք,
2. ընդունակ է կլանելու և գոլորշիացնելու խոնավություն, որի հետևանքով փոխվում են նրա ծավալն ու մեխանիկական հատկությունները,
3. ունի ծովելու ընդունակություն և այլն:

Նշված թերությունները կարելի է մասամբ վերացնել, ընտրելով համապատասխան տեսակի փայտանյութը, ճիշտ ընտրել նրա չորացման ռեժիմն ու մշակման տեխնոլոգիան:

Մոդելների պատրաստման համար օգտագործում են փափուկ, միջին կարծրությամբ և կարծր փայտեր:

Լորենի – շատ փափուկ փայտ է, հեշտ մշակվող, ունի ցածր ամրություն, ընդունակ է մեծ խոնավաքաշության, ունի մեծ կծկվածք և օգտագործվում է փոքր ու միջին մոդելների պատրաստման համար:

Լասպենի – փափուկ փայտ է, հեշտ մշակվող, քիչ է ծովում, օգտագործվում է փոքր ու միջին մոդելների, ձուլաձողային արկղերի պատրաստման համար:

Սոճի – լավ մշակվող փայտ է, քիչ է ծովում, օգտագործվում է միջին ու խոշոր մոդելների և ձուլաձողային արկղերի պատրաստման համար:

Եղևնի – դժվար մշակվող փայտ է, մշակումից հետո մոդելի մակերևույթը ստացվում է անհարթ: Այն ունի ծովելու հատկություն և օգտագործվում է խոշոր և ոչ պատասխանատու մոդելների ու ձուլածողային արկղերի պատրաստման համար:

Կեչի – լավ մշակվող փայտ է, ուժեղ ծովում է և խոնավաքաշ է: Մոդելի մակերևույթը ստացվում է շատ հարթ: Սրանից պատրաստվում են փոքր և պտտման մարմնի տեսք ունեցող մոդելներ:

Կաղնի – դժվար մշակվող շատ կարծր փայտ է: Օգտագործվում է մոդելային և ձևավորման գործիքների պատրաստման համար:

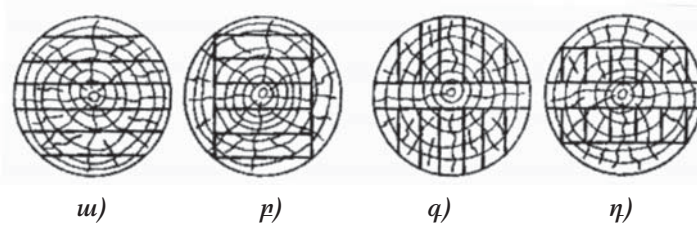
Փայտանյութը մոդելային արտադրամաս է հասցվում չորսվակի, տախտակի և հեծանի ձևով:

Չորսվակ, եթե լայնությունը փոքր է կրկնակի հաստությունից:

Տախտակ, եթե լայնությունը մեծ է կրկնակի հաստությունից:

Հեծան, եթե լայնությունն ու հաստությունը մեծ են 100մմ-ից:

Մոդելակաղապարային հանդերձանքի պատրաստման համար օգտագործվող փայտանյութի կտրման ձևերն են՝



Նկ. 15. Փայտանյութի կտրման ձևերը

1.1. Փայտի չորացումը

Չոր փայտը ավելի ամուր է, քան թացը և այն լավ է սոսնձվում ու ներկվում: Մոդելները պետք է լինեն ամուր, պահպանեն ճիշտ ձևը և երկրաչափական չափերը: Մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող փայտը պետք է պարունակի 8...12% խոնավություն, իսկ խոնավ փայտում խոնավությունը հասնում է 50...60%: Փայտը ենթարկում են բնական և արհեստական չորացման:

Բնական չորացումը կատարվում է օդում՝ երկար ժամանակ (մի քանի տարի): Փայտանյութը դասավորում են իրար վրա այնպես, որ օդն ազատ շրջապտույտ կատարի:

Արհեստական չորացումը լինում է հեղուկ և ջերմային:

Առավել շատ օգտագործվում է խցային չորանոցում՝ տաքացված օդով ջերմային չորացման եղանակը: Չորացման տևողությունը կազմում է 5...6 օր, իսկ չորացման ջերմաստիճանը՝ 70...90°C: Բարձր հաճախականության հոսանքներով չորացումը շատ քիչ է օգտագործվում՝ էլեկտրաէներգիայի զգալի ծախսի պատճառով:

Շատ հաճախ փայտանյութը չորացվում է հեղուկում: Այս դեպքում փայտը ընկղմվում է 110...130°C ջերմաստիճան ունեցող հեղուկում (պետրոլատում), փայտը տաքանում է և սկսվում է նրանից խոնավության գոլորշիացումը: Մրա թերությունն այն է, որ փայտի մակերևութային շերտերը հարստանում են այդ հեղուկով և հետագայում դժվար է սոսնձվում:

Արհեստական չորացումը երկար ժամանակ չի պահանջում, բայց ծախսվում է զգալի վառելանյութ, բացի այդ, այս դեպքում հնարավոր է, որ տեղի ունենա փայտի ծոում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են փայտանյութի հիմնական առավելությունները և թերությունները:
2. Թվարկել ձուլման արտադրությունում օգտագործվող փայտանյութի հիմնական տեսակները:
3. Որո՞նք են փայտանյութի մշակման հիմնական ձևերը:
4. Որո՞նք են փայտանյութի չորացման առանձնահատկությունները:
5. Փայտանյութի չորացման ինչ եղանակներ գոյություն ունեն:
6. Ինչո՞վ է բնութագրվում հեղուկում փայտանյութի չորացման եղանակը:

1.2. Փայտե մոդելների դասակարգումը

Փայտե մոդելները դասակարգվում են՝

1. ըստ ձուլվածքի համար օգտագործվող մետաղի կամ համաձուլվածքի տեսակի,

2. ըստ կոնստրուկցիայի,

3. ըստ ձևավորման եղանակի,

4. ըստ բարդության, ամրության և ճշտության:

Ըստ ձուլվածքի համար օգտագործվող մետաղի կամ համաձուլվածքի տեսակի մոդելները լինում են սև և գունավոր մետաղների համաձուլվածքների ձուլման համար:

Ըստ կոնստրուկցիայի մոդելները լինում են բաժանվող և չբաժանվող, սնամեջ և հոծ: Փոքր մոդելները լինում են հոծ, իսկ խոշորները՝ սնամեջ: Սնամեջ մոդելները թեթև են, իջեցնում են նյութի ծախսը և մոդելների արժեքը: Առավել շատ օգտագործվում են բաժանվող մոդելները, որոնցով պատրաստվում են առանձին կիսաձևեր:

Ըստ ձևավորման եղանակի մոդելների կոնստրուկցիան տարբեր է: Մեքենայական ձևավորման դեպքում օգտագործվում է հարթ բաժանման հարթություն և քիչ քանակի հանովի մասերով մոդելներ, իսկ ձեռքով ձևավորման եղանակների դեպքում օգտագործվում են անջատվող մասերով և կորագիծ բաժանման հարթություն ունեցող մոդելներ: Մեքենայական ձևավորման համար օգտագործվող մոդելները պիտանի են նաև ձեռքով ձևավորմանը, իսկ ձեռքով ձևավորման մոդելները ոչ միշտ են պիտանի մեքենայականի համար:

Ըստ բարդության մոդելները լինում են՝ պարզ, միջին բարդության, բարդ և շատ բարդ:

Ըստ ամրության մոդելները բաժանվում են երեք դասի՝

I դասին են պատկանում բարձր ճշտության պատասխանատու մոդելները՝ խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրությունների համար:

II դասին են պատկանում սերիական և փոքր սերիական արտադրություններում օգտագործվող մոդելները:

III դասին են պատկանում հիմնականում հատային արտադրության մոդելները:

Ըստ պատրաստման ճշտության փայտե մոդելները բաժանվում են 3 դասի: Ճշտությունը պայմանավորված է գծագրում ցույց տրված չափերից շեղման մեծությամբ:

Փայտե մոդելները դժվար են պահպանում իրենց ճշտությունը, քան մետաղական մոդելները, քանի որ սրանք խոնավություն են քաշում շրջապատից (տվյալ դեպքում՝ ձևավորման խառնուրդից) և այնուհետև հեշտ չորանում են: Ամուր մոդելը լավ է պահպանում իր ճշտությունը:

Սերիական արտադրություններում նախապես պատրաստում են 2 - 3 մոդելային հանդերձանք, որոնք գտնվում են համապատասխանաբար օգտագործման և վերանորոգման մեջ:

Փայտե մոդելները և ձուլաձողային արկղերը պատրաստվում են ըստ ձուլվածքի գծագրի: Ձուլվածքի գծագրի վրա նշվում է բաժանման հարթությունը (Վ և Ն), մեխանիկական մշակման թողվածքների տեղերը և չափերը, ձուլաձողային նիշերի ուրվագծերը, ձուլման թեքությունները: Կիսաձևերի պատրաստումից հետո մոդելների հեռացումից այն չքանդվելու համար մոդելների ուղղաձիգ պատերը արվում են որոշակի թեքությամբ: Թեքություններ են նախատեսվում նաև ձուլաձողային արկղերի պատերի վրա: Ձուլման թեքությունները լինում են կոնստրուկտիվ և ձևավորման: Կոնստրուկտիվ թեքությունները նախատեսվում են մոդելի այն մասերում, որոնց հեռացումից կարող է տեղի ունենա կիսաձևի քանդում:

Ձևավորման թեքության մեծությունը կախված է մոդելի և ձուլաձողային արկղի նյութից, դրանց բարձրություններից ու ձևավորման եղանակից: Փայտե մոդելների համար այն կազմում է 1...3°:

Մոդելների նախագծման համար կարևոր նշանակություն ունի ձուլման կծկվածքի մեծության հաշվի առնելը, քանի որ մոդելը իր չափերով միշտ մեծ է ձուլվածքի չափերից, հաշվի առած ձուլվածքի նյութի կծկվածքի տոկոսը:

Գծային կծկվածքը մի շարք համաձուլվածքների համար կազմում է՝ գորշ թուջ՝ 0,6...1,3%, կոելի (պեռլիտային)՝ 1,2...2,0%, կոելի (ֆերիտային)՝ 1,0...1,2%, պողպատ՝ 1,5...2,0%, բրոնզ (անագային)՝ 1,4...1,6%, բրոնզ (ալյումինային)՝ 1,5...2,4%, արույր՝ 1,5...2,2%, սիլումին՝ 1...1,2% և այլն:

Կծկվածքի մեծությունը հաշվի առնելու համար օգտագործվում են կծկվածքային մետրեր: Օրինակ, 2% կծկվածք ունեցող համաձուլվածքի համար կծկվածքային մետրի երկարությունը կազմում է 1020 մմ:

1.3. Փայտե մոդելների պատրաստումը

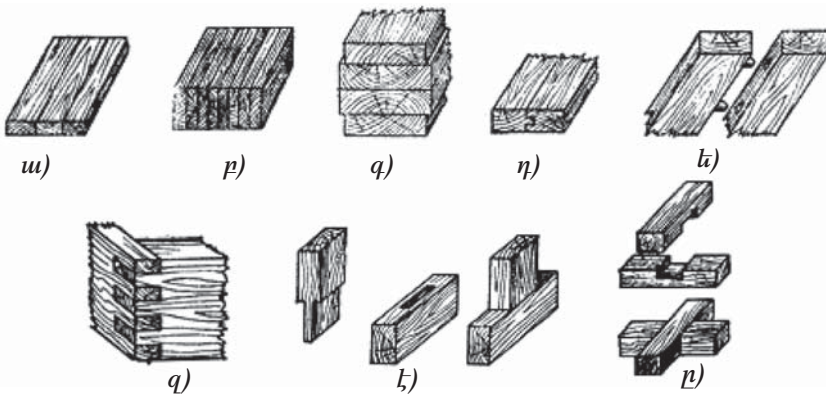
Մոդելների պատրաստումը կատարվում է մոդելի գծագրի հիման վրա, որում նշված են իրական չափերը՝ ըստ կծկվածքային մետրի, հաշվի առած մեխանիկական մշակման թողվածքները, ձևավորման թեքությունները և ձուլածողային նիշերը: Մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում են մեխանիկական սղոցներ, ձուլակարկին, քանոն, հաստոցներ, ռանդա, կտրող գործիքներ, անկյունակներ և այլն:

Մոդելները պատրաստվում են մեկ կամ մի քանի տախտակներից: Որքան շատ է մոդելների համար նախատեսվող մասերի թիվը, այնքան ամրության աստիճանը և երկարակեցությունը մեծ են լինում:

Մոդելների պատրաստումը կատարվում է առանձին մասերով, այդ թվում՝ նաև ձուլածողային նիշերը, որոնք իրար հետ միացվելուց հետո դրվում են սեղմիչի մեջ ու պահվում 1 օր: Առանձին մասերի միացումը կատարվում է փայտի կամ կազեինային սոսնձով: Փայտի սոսինձը պատրաստվում է ոսկորներից և անասունների մնացորդներից, իսկ կազեինայինը (սպիտակուցային)՝ կաթնաշոռի մնացորդներից: Փայտի սոսինձը պատրաստելու համար սոսնձի կտորները լցնում են գոլ ջրի մեջ, պահում 9...10 ժ, այնուհետև ավելացնում ջուր, այնպես, որ ջրի ծավալը 2 անգամ շատ լինի սոսնձի ծավալից, որից հետո տաքացնում են մինչև 85°C: Տաքացնելիս անընդհատ խառնում են մինչև լրիվ լուծվելը: 85°C-ից բարձր ջերմաստիճանում տաքացնելիս սոսինձը կորցնում է իր կապակցող հատկությունը: Սոսինձը օգտագործվում է տաք վիճակում:

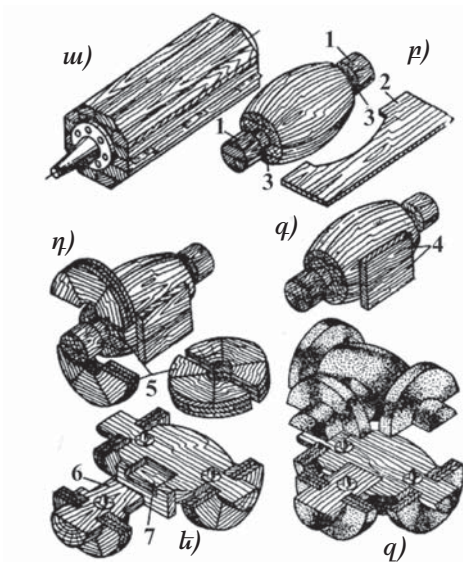
Կազեինային սոսինձը օգտագործվում է փոշենման վիճակում: Այն լուծում են սառը ջրում (20...50°C) և այդ վիճակում օգտագործում:

Տախտակների միացումը սոսնձով կատարվում է տարբեր եղանակներով (նկ. 16):



Նկ.16. Տախտակների միացման ձևերը

ա) լայնությամբ, բ) հասարակությամբ,
 գ) բարձրությամբ, դ) լայնությամբ ազոցային, ե) լայնությամբ ակոսային, զ) անկյունային, ի) անկյունային ակոսավոր, լ) վերադիր երիթային



Նկ.17. Վենտիլի մոդելի պատրաստումը
 1 - ձուլածողի նիշ, 2 - ձևավոր կտրված
 փախարակ, 3 - ակոս, 4 - անջատվող մասի
 միացման փախարակ, 5 - կիսաշրջանաձև
 մոդելի մաս, 6 - երիթային մաս,
 7 - փորակ

Փայտե մոդելների մակերևույթը հարթ ստանալու, ինչպես նաև ձևավորման ժամանակ խոնավություն չկլանելու համար դրանք ներկվում են, ընդ որում սև մետաղները՝ կարմիր (թուջ) և գորշ (պողպատ), գունավոր մետաղներինը՝ դեղին, իսկ ձուլածողի նիշերը՝ սև գույնով:

Փայտից մոդելի պատրաստումը կատարվում է նկ. 17-ում բերված հաջորդականությամբ:

Փայտե մոդելների մի մակերևույթից մյուսի անցումը պետք է լինի սահուն, որպեսզի կանխվի ձուլվածքներում ճաքերի առաջացումը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել փայտե մոդելների ընդհանուր դասակարգումը:
2. Ինչո՞վ է պայմանավորված մոդելների և ձուլածողային արկղերի պատերի վրա թեքությունների նախատեսումը:
3. Ինչո՞վ է բնութագրվում կծկվածքային մետրը:
4. Որո՞նք են փայտե մոդելների առանձին մասերի միացման համար օգտագործվող սոսնձի տեսակները, դրանց պատրաստման ու օգտագործման եղանակները:
5. Որո՞նք են տախտակների միացման ձևերը:
6. Որո՞նք են մոդելների կառուցվածքային առանձնահատկությունները:
7. Նկարագրել փայտե մոդելների պատրաստման եղանակները:
8. Ինչ գույնի ներկեր են օգտագործվում մոդելների ներկման համար:

2. Պլաստմասայից մոդելներ

Փայտե մոդելային հանդերձանքը երկարակյաց չէ, արագ է մաշվում ու դեֆորմացվում և չի ապահովում ձուլվածքի չափերի մեծ ճշտություն: Մետաղական մոդելային հանդերձանքը ավելի երկարակյաց է ու ճիշտ, բայց ավելի թանկ է և պատրաստելիս աշխատատար

է, հետևաբար դրանք ձեռնտու են օգտագործելու խոշոր սերիական ու զանգվածային արտադրություններում: Պլաստմասսայի օգտագործումը մոդելային հանդերձանքի պատրաստման համար իջեցնում է դրանց պատրաստման աշխատատարությունը, խնայում է գունավոր մետաղներն ու կրճատում է արտադրական մակերեսները: Պլաստմասսայից մոդելներն օժտված են փոքր խտությամբ, բարձր կոռոզիակայունությամբ, բարձր ամրությամբ և դրանց վրա քիչ է կպչում ձևավորման խառնուրդը:

Մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում են տարբեր պլաստմասսաներ՝ էպօքսիդի, ֆենոլֆորմալդեհիդի, պոլիէթիլենի և այլ օրգանական նյութերի հիմքով: Առավել շատ օգտագործվում են էպօքսիդային խեժի հիմքով պլաստմասսաները:

Պլաստմասսայից մոդելների պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացը բաղկացած է նախամոդելի, ձուլաձևի և իսկական մոդելի պատրաստումից: **Նախամոդելը** սովորաբար պատրաստվում է փայտից՝ սովորական տեխնոլոգիայով՝ 2...3 դասի ճշտությամբ: Նախամոդելի չափերը արվում են պլաստմասսայի մոդելի գծագրին համապատասխան, հաշվի առնելով մեխանիկական մշակման թողվածքները, ձևավորման թեքությունները և պլաստմասսայի ու ձուլվածքի նյութի գումարային կծկվածքը:

Պլաստմասսայից մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող ձուլաձևերը լինում են միանգամյա և կիսահաստատուն: Միանգամյա ավազակավային ձուլաձևերը օգտագործվում են խոշոր մոդելների պատրաստման համար: Կիսահաստատուն ձուլաձևերը պատրաստվում են գիպսից: Գիպսե ձուլաձևը սկզբում չորացվում է օդում, իսկ այնուհետև՝ չորացման պահարանում: Չոր ձուլաձևը պատվում է նիտրոլաքով: Ձուլաձևը լցումից առաջ ծածկվում է բաժանիչ նյութով: Որպես բաժանիչ ծածկույթ օգտագործվում է 30% մեղրամոմի ու 70% սկիպիդարի կամ 20% թաց ռետինի ու 80% տոլուոլի խառնուրդ:

Էպօքսիդային խեժերը թանկ լինելու պատճառով մոդելային բաղադրության հիմնական մասը արվում է լրացնող նյութից: **Լրացնող նյութը** մոդելին տալիս է անհրաժեշտ ամրություն, կարծրություն և մաշակայունություն: Էպօքսիդային խեժերը ինքնուրույն չեն պնդանում, հետևաբար պինդ էպօքսիդային պլաստմասսա ստանալու համար մոդելային բաղադրության մեջ ներմուծվում է **պնդացնող նյութ**: Վերջինս առաջ է բերում էպօքսիդային խեժերի պոլիմերացում, որի արդյունքում այն ձեռք է բերում անհրաժեշտ կարծրություն: Պնդացող էպօքսիդային պլաստմասսային անհրաժեշտ մածուցիկություն հաղորդելու համար ավելացվում է պլաստիֆիկատոր:

Էպօքսիդային խեժը հեղուկ վիճակում բավարար կայուն է սենյակի ջերմաստիճանում, բայց ջերմաստիճանի իջեցումից այն թանձրանում է: **Պլաստիֆիկատորը** էպօքսիդային խեժի մեջ է ավելացվում հարվածային մածուցիկությունը բարձրացնելու, փխրունությունը փոքրացնելու և ճկունությունը բարձրացնելու նպատակով: Լրացնող նյութը օգտագործվում է

պնդացած պլաստմասսայի կարծրությունն ու հարվածային մածուցիկությունը մեծացնելու համար:

Էպօքսիդային խեժի առավել կիրառվող մակնիշներից են ՅՄ-5; ՅՄ-6; ՅՄ-16; ՅՄ-20 և այլն: Պլաստիֆիկատորներից են դիբուտիլֆտալատը, դիօկտիլֆտալատը, դիկապրիլտալատը և այլն: Պնդացնող նյութերից են պոլիէթիլենպոլիամինը, հեքսամեթիլենդիամինը և այլն: Լրացնող նյութերից են երկաթի փոշին, ավազը, փոշենման քվարցը, ապակե գործվածքը, ապակե լարանը և այլն:

Պլաստմասսայի մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող նյութն ունի հետևյալ բաղադրությունը՝

- կապակցիչ՝ էպօքսիդային խեժ - 100 մաս,
- պլաստիֆիկատոր՝ դիբուտիլֆտալատ - 15 մաս,
- լրացնող նյութ՝ երկաթի փոշի - 200 մաս,
- պնդացնող նյութ՝ պոլիէթիլենպոլիամին - 20 մաս:

Նշված բաղադրիչների ներմուծումը կատարվում է որոշակի հերթականությամբ՝ խեժի մեջ ներմուծվում է պլաստիֆիկատոր և լավ խառնելուց հետո ավելացվում է լրացնող նյութը (երկաթի փոշի, ավազ, փոշենման քվարց, տալկ), ինչպես նաև պնդացնող նյութը: Խառնելիս խառնուրդը տաքանում է ի հաշիվ պնդացման ռեակցիայի ջերմության:

Պատրաստի խառնուրդը պետք է ձուլաձևի մեջ լցնել խառնուրդի պատրաստումից 3...5 րոպե հետո, քանի որ այն շատ շուտ թանձրանում է: Պլաստմասսայի մոդելները պնդանում են 20...24 ժամվա ընթացքում:

Պլաստմասսայի մոդելների պլաստիկությունը լավացնելու համար դրանք պնդացումից հետո ենթարկվում են ջերմային մշակման:

Մոդելների ջերմային մշակման ռեժիմն է՝

1. Մանր և միջին մոդելները տաքացվում են 50...100°C 4...5 ժ տևողությամբ և այնուհետև սառեցվում մինչև սենյակի ջերմաստիճանը:

2. Բարդ և խոշոր մոդելները, ինչպես նաև ձուլաձողային արկղերը տաքացվում են մինչև 60°C և պահվում 30...32 ժ, իսկ այնուհետև սառեցվում մինչև սենյակի ջերմաստիճանը:

Պլաստմասսայից մոդելները ամրացվում են ենթամոդելային սալերի վրա պտուտակներով և բոյթերով: Պտուտակների գլխույկները մտցվում են մոդելի մեջ 1,0...1,5 մմ խորությամբ ու փակվում հատուկ բաղադրությամբ:

Էպօքսիդային խեժից մոդելները օժտված են թունավորությամբ, հետևաբար պետք է դրանք պատրաստել հատուկ տեղամասում, որը ապահովված է բավարար օդափոխությամբ:

Էպօքսիդային խեժից մոդելները հնարավոր է օգտագործել մինչև 2000 անգամ (ձեռքով ձևավորում) և մինչև 30000 անգամ (մեքենայական ձևավորում):

2.1. Պլաստմասսայից մոդելների պատրաստումը

Էպօքսիդային խեժի հիմքով պլաստմասսայից մոդելներն օժտված են բարձր մեխանիկական ամրությամբ և ճշտությամբ, չեն ենթարկվում կորացման, չեն ուռչում, չեն չորանում, չեն ենթարկվում կոռոզիայի: Ունեն ցածր կաչելիության գործակից, ձևավորման ու ձուլաձողային խառնուրդների հետ շաղկապման չնչին ուժ: Պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքը պատրաստվում է ամրության երկու դասերով՝ առաջին դասը նախատեսվում է խոշոր սերիական ու սերիական արտադրության ձուլվածքների համար, իսկ երկրորդ դասը՝ փոքր սերիական և հատային արտադրության ձուլվածքների համար: Անկախ ամրության դասից, պլաստմասսայից մոդելները և հանդերձանքը պատրաստվում են կոնտակտային կամ ձուլման եղանակով:

Կոնտակտային եղանակը օգտագործվում է բարդ մոդելների պատրաստման համար (կամ ձուլաձողային արկղեր), որոնք ունեն դուրս եկած բարակ մասեր:

Կոնտակտային եղանակով պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքի պատրաստման եղանակը իր մեջ ընդգրկում է հետևյալ տեխնոլոգիական գործընթացները՝

1. Չոր գիպսե ձուլաձևի մակերևույթի մաքրումը հղկաթղթով:
2. Ձուլաձևից գիպսի մնացորդների հեռացում:
3. Գիպսե ձուլաձևի պատումը բաժանիչ ծածկույթով:
4. Էպօքսիդային խեժից խառնուրդի պատրաստումը երեսպատման շերտ ստանալու համար:
5. Ձուլաձևի ամբողջ մակերևույթը երեսպատման խառնուրդով հավասար պատելը (առնվազն 4...5 անգամ վրձնով պատելը):
6. Մոդելի կամ ձուլաձողային արկղի շերտավոր ձևաառաջացումը (երեսպատման շերտը ստանալուց 20...24 ժամ հետո):
7. Մոդելի պահումը ձուլաձևում 2...3 օր 20...25°C ջերմաստիճանում:
8. Բաժանման հարթության մաքրումը ֆրեզերային հաստոցի վրա:
9. Գիպսե ձուլաձևից մոդելի հեռացումը:
10. Մոդելի մաքրումը բաժանիչ ծածկույթից:
11. Մոդելներում անցքերի բացումը սալի վրա ամրացնելու համար:
12. Մոդելների մոնտաժումը մոդելային սալի վրա:

Ձուլման եղանակով պլաստմասսայից մոդելների պատրաստումը կատարվում է հիմնականում մանր մոդելների և մոդելային հանդերձանքի պատրաստման համար, որոնք կարող են լինել միաձուլ կամ թեթևացրած: Այս եղանակի դեպքում գիպսե ձուլաձևի մեջ լցվում է էպօքսիդային խեժը: Մնացած բոլոր տեխնոլոգիական գործընթացները համընկնում են կոնտակտային եղանակի հետ:

Պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքին ներկայացվում են հետևյալ պահանջները՝

1. Մոդելի պատի և կողերի հաստությունը (t), կախված նրանց միջին զարբաքիտային չափերից, պետք է ունենա հետևյալ արժեքները՝

(L+B)/2, մմ	<100	101...300	301...500	501...700	701...900	901...1100	1101...1300	>1300
t	7	8	9	10	11	12	13	15

2. Կոշտության կողերի միջև եղած հեռավորությունը չպետք է գերազանցի 300 մմ:

3. Արագ մաշվող ցցված մասերը ամրանավորում են 3...4 մմ հաստությամբ պողպատե թիթեղով:

4. Մոդելի բաժանման հարթությունը բոլոր տեղերում պետք է լինի հավասար:

5. Մոդելի և ճուլաձողային արկղի բանվորական մակերևույթները պետք է պատվեն էպօքսիդային ինքնապնդացող բաղադրությամբ և այլն:

Պլաստմասսայից ճուլաձողային արկղերը լինում են 2 տեսակի՝

1. պլաստմասսայից արկղեր դրված այլումինային համաձուլվածքի իրանի մեջ, որոնք օգտագործվում են խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում և ապահովում են մինչև 30000 ճուլաձողերի պատրաստում,

2. ընդհանուր պլաստմասսայից արկղեր, որոնք օգտագործվում են սերիական և փոքր սերիական արտադրություններում և ապահովում են մինչև 1000 ճուլաձողերի պատրաստում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են պլաստմասսայից մոդելների առավելությունները:
2. Թվարկել պլաստմասսայից մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող նյութի հիմնական բաղադրիչները և նշել դրանց առանձնահատկությունները:
3. Ի՞նչ հաջորդականությամբ է կատարվում վերոհիշյալ բաղադրիչների ներմուծումը:
4. Որո՞նք են պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքին ներկայացվող պահանջները:
5. Թվարկել պլաստմասսայից մոդելների պատրաստման հաջորդականությունը:
6. Որո՞նք են կոնտակտային եղանակով պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացները:
7. Որո՞նք են ձուլման եղանակով պլաստմասսայից մոդելային հանդերձանքի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացները:
8. Որո՞նք են պլաստմասսայից ճուլաձողային արկղերի տեսակները:

3. Գազիֆիկացվող մոդելներ

Գազիֆիկացվող մոդելներով ձուլվածքների ստացումը նոր տեխնոլոգիական գործընթաց է, որի էությունը կայանում է նրանում, որ մոդելները պատրաստվում են հատուկ ծակոտկեն պլաստմասսաներից, շատ հաճախ պենոպոլիստիրոլից: Այն օժտված է ցածր ծավալային զանգվածով՝ 0,02գ/սմ³, լցումից առաջ մոդելը չի հեռացվում ձուլաձևից, այլ լցվող մետաղը լցվում է անմիջապես մոդելի վրա: Մետաղի ջերմության հաշվին մոդելը հալվում, գոլորշիանում և գազիֆիկացվում է, ու ձուլաձևի խոռոչը ազատվում է: Սովորաբար մոդելը ճիշտ է վերարտադրում ձուլվածքի կոնֆիգուրացիան, հաշվի առած մեխանիկական մշակման և կծկվածքային թողվածքները, ընդ որում՝ ձուլվածքի խոռոչն ու անցքերը ստացվում են առանց ձուլաձողերի: Սա պարզեցնում է մոդելային հանդերձանքի պատրաստումը, կրճատում է աշխատատարությունը:

Քանի որ գազիֆիկացվող մոդելը չի հեռացվում ձուլաձևից, հետևաբար ձուլաձևը ստացվում է չբաժանվող, որը նպաստում է ձուլվածքի ճշտության բարձրացմանը: Պենոպոլիստիրոլը թեթև ծակոտկեն նյութ է, հալման ջերմաստիճանը 164°C, իսկ գոլորշիացմանը՝ 316°C: Գազիֆիկացվող մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում է ПСБ-П մակնիշի հատուկ պենոպոլիստիրոլ, որը լավ մշակվում է փայտամշակման հաստոցների վրա: Պենոպոլիստիրոլը սոսնձվում է նույն սոսնձով, ինչ որ փայտի դեպքում: Քանի որ պենոպոլիստիրոլից մոդելներն օգտագործվում են մեկ անգամ, ուստի դրանք ձեռնտու են փոքր սերիական ու հատային արտադրություններում:

4. Գիպսե և ցեմենտե մոդելներ

Գիպսե մոդելները օգտագործվում են հիմնականում հատային և սերիական արտադրություններում: Սրանք մետաղական մոդելների նկատմամբ ունեն ցածր ամրություն, բայց փայտե մոդելների նկատմամբ ավելի կայուն են: Եթե I դասի ամրության փայտի մոդելները հնարավոր է օգտագործել մինչև 300 ձուլաձև պատրաստելու համար, ապա գիպսե մոդելները կարող են կիրառվել մինչև 1000 անգամ:

Գիպսը կալցիումի ջրային ծծմբաթթվական աղն է: Հեղուկ բաղադրություն ստանալու համար գիպսի մեջ ավելացվում է 40...60% ջուր: Այդ բաղադրության հոսունության տևողությունը կազմում է 2...4 րոպե, իսկ ձևավորման գիպսը ընդգրկվում է 3...5 րոպե հետո: Խոնավության գոլորշիացման համար պետք է օգտագործումից առաջ գիպսը լավ չորացնել 150°C-ում: Գիպսային բաղադրությունը պատրաստվում է 5 մաս գիպսից, 1 մաս ցեմենտից և 1 մաս մանր քվարցից:

Սկզբում ստանում են փայտե նախամոդել, որը ձևավորվում է մանրահատիկ կավային ձևավորման խառնուրդով: Փայտե մոդելը ձուլաձևից հեռացնելուց հետո ձուլաձևը անջատվում է, այնուհետև նրա վրա տեղադրվում է հատուկ թուջե շրջանակ և լցվում է գիպսային բաղադրությունը: 1...3

ժամ հետո շրջանակը գիպսային բաղադրիչով հեռացվում է և մեկ օր հետո միայն ներկվում է լաքով: Այդպիսի մոդելները պետք է պահել չոր տեղում, քանի որ գիպսը օժտված է մեծ հիդրոսկոպիկությամբ: Մեծ մասամբ գիպսից պատրաստվում են պարզ կոնֆիգուրացիայի և ոչ մեծ չափերով ձուլվածքների ստացման մոդելներ (առավելագույն չափը 600x500x300 մմ):

Գիպսե մոդելները ցնցումով ձևավորման մեքենաների համար չեն օգտագործվում, քանի որ դրանք արագ քայքայվում են:

Ցեմենտե մոդելները ավելի ամուր են, քան գիպսե մոդելները, հետևաբար դրանք կարելի է օգտագործել ցնցումով ձևավորման մեքենաների համար: Ցեմենտե մոդելները պատրաստվում են նույն տեխնոլոգիայով, ինչ որ գիպսից մոդելները:

Ցեմենտե մոդելների բաղադրության մեջ մտնում են ցեմենտի ջրային լուծույթը և մանրահատիկ քվարցային ավազը: Մոդելների համար հարմար է օգտագործել 400, 500 և 600 մակնիշների պորտլանդ ցեմենտ: Ցեմենտե և երկաթբետոնե մոդելները 3...7 օր պահելուց հետո պատվում են լաքով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են գազիֆիկացվող մոդելների առավելությունները:
2. Որո՞նք են պենտալիստիրոլի հիմնական բնութագրերը:
3. Որո՞նք են գիպսե մոդելների առավելությունները:
4. Ո՞րն է գիպսային բաղադրությունը:
5. Նկարագրել գիպսե մոդելների պատրաստման հերթականությունը:
6. Որո՞նք են ցեմենտե մոդելների առավելությունները:

5. Մետաղական մոդելներ

Մետաղական մոդելները օգտագործվում են խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում: Մրանք փայտե մոդելների հանդեպ ավելի երկարակյաց, ճշգրիտ են, ունեն հարթ մակերևույթ, պահելուց դեֆորմացիայի չեն ենթարկվում: Մետաղական մոդելները օգտագործվում են հիմնականում մեքենայական ձևավորման համար:

Մետաղական մոդելային նյութեր են ծառայում Al-ի, Cu-ի համաձուլվածքները և գորշ թուջը: Նյութի ընտրությունը կախված է արտադրության պայմաններից, դետալի բարդությունից և նշանակությունից: Առավել շատ օգտագործվում են АЛ3, АЛ24, АЛ25, АЛ26 և АЛ27 մակնիշների Al-ի համաձուլվածքները, Cu-ի համաձուլվածքներից՝ բրոնզները, այդ թվում БрОЦС6-6-3 (կամ БрОЦС5-5-5): Մրանք շատ թանկ են և ունեն մեծ խտություն: Ամենից հարմար և առավել շատ օգտագործվում են СЧ10, СЧ15, և СЧ20 մակնիշների գորշ թուջերը: Մրանք ունեն փոքր կծկվածք, հեշտ մշակվող են և ունեն մեծ ամրություն: Շատ հաճախ էլ մոդելների պատրաստման նյութ է հանդիսանում 15Л...45Л և У8 մակնիշների պողպատները, որոնք ավելի ամուր են և մաշակայուն:

Մետաղական մոդելային հանդերձանքի հիմնական տարրերն են մոդելները, մոդելային սալերը և ձուլաձողային արկղերը:

Մետաղական մոդելների պատրաստումը կատարվում է հետևյալ հերթականությամբ.

1. պատրաստվում է փայտե նախամոդելը, որի օգնությամբ էլ ձուլվում է մոդելի նախապատրաստվածքը,
2. մոդելների մեխանիկական մշակում,
3. մոդելային հանդերձանքի հավաքումը ենթամոդելային սալի վրա,
4. մոդելային հանդերձանքի ստուգում:

Նախամոդելի գծագրի վրա հաշվի է առնվում մետաղական մոդելի նյութի և ձուլվածքի նյութի կրկնակի կծկվածքը: Օրինակ՝ թուջից ձուլվածք ստանալու համար Al-ից պատրաստված մոդել օգտագործելիս թուջի և Al-ի գումարային կծկվածքը կազմում է 1,0+1,2=2,2%: Մոդելի չափերը ձուլվածքի չափերից մեծ են կծկվածքի չափերով, և հաշվի են առնվում մեխանիկական մշակման թողվածքները: Մետաղական մոդելների նախապատրաստվածքները, ձուլաձողային արկղերը և ենթամոդելային սալերը ստացվում են ավազակավային ձուլաձևերում ձուլմամբ, օգտագործելով փայտե մոդելներ, որոնք և կոչվում են **նախամոդելներ**, այսինքն՝ հիմնական մոդելների պատրաստման համար ծառայում են նախնական մոդելներն:

Մետաղական մոդելները, ձուլաձողային արկղերը, մոդելային և չորացման սալերը պատրաստվում են բարակապատ, կոշտության կողերով ուժեղացված պատերով: Կոշտության կողերի հաստությունը կազմում է մոդելի կամ ձուլաձողային արկղի պատի հաստության 0,7...0,8 մասը, իսկ դրանց հեռավորությունը պետք է լինի մինչև 300 մմ: Սրանք պետք է ունենան ձևավորման թեքություն:

Մոդելների և ձուլաձողային արկղերի պատի հաստությունը, կախված ձուլվածքի միջին զարարիտային չափերից, ունի հետևյալ արժեքները՝

Աղյուսակ 4

Ձուլվածքի միջին զարարիտային չափերը, մմ	Համաձուլվածքի տեսակը			
	Ալյումինային		Թուջ	
	Մոդել	Ձուլաձողային արկղ	Մոդել	Ձուլաձողային արկղ
< 250	8	8	6	6
251...400	9	10	7	8
401...630	10	12	8	10
631...1000	12	15	10	12
1001...1600	15	-	-	-
1601...2000	18	-	-	-

Մետաղական մոդելների և ձուլաձողային արկղերի նախապատրաստվածքները մշակվում են մետաղահատ հաստոցների վրա:

Ձևավորման թերությունները մետաղական մոդելների վրա ավելի փոքր են, քան փայտե մոդելների դեպքում: Մետաղական մոդելների բանվորական մակերևույթը ստացվում է ավելի ճիշտ և հարթ:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են մետաղական մոդելների առավելությունները:
2. Ի՞նչ համաձուլվածքներ են օգտագործվում մետաղական մոդելների պատրաստման համար:
3. ԹՎարկել մետաղական մոդելների պատրաստման հերթականությունը:
4. Որո՞նք են մետաղական մոդելների կիրառման բնագավառները:
5. Ի՞նչ է նախամոդելը:
6. Ի՞նչի համար են նախատեսվում կոշտության կոդերը:

§2. ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ԱՐԿՂԵՐ

Ձուլաձողային արկղը ծառայում է ձուլաձողի պատրաստման համար: Ձուլաձողային արկղի կոնստրուկցիան կախված է ձուլաձողի ձևից ու չափերից, ինչպես նաև նրա պատրաստման եղանակից: Ըստ կոնստրուկցիայի ձուլաձողային արկղերը լինում են չբաժանվող և բաժանովի: Ձուլաձողային արկղից ձուլաձողը ազատ հեռացնելու համար նրա համապատասխան մակերևույթների վրա նախատեսվում են անհրաժեշտ թերություններ: Ձուլաձողային նիշերը ստանալու համար արկղում նախատեսվում են հատուկ խորացումներ կամ ելուստներ:

Ձուլաձողային արկղերը պատրաստվում են ինչպես փայտից, այնպես էլ մետաղական համաձուլվածքներից: Փայտե ձուլաձողային արկղերը օգտագործվում են հիմնականում հատային և փոքր սերիական արտադրություններում: Այդպիսի արկղերը պատրաստվում են նույն փայտանյութից, ինչ որ մոդելների համար: Մետաղական ձուլաձողային արկղերը պատրաստվում են նույն համաձուլվածքներից, ինչ որ մետաղական մոդելները, միայն այս դեպքում հաշվի է առնվում ոչ թե կրկնակի կծկվածք, այլ միայն ձուլաձողային արկղի նյութի կծկվածքը:

Ձուլաձողային արկղերը կարող են լինել մեկ կամ բազմատեղանոց, կախված ձուլաձողի չափերից և արտադրության հզորությունից և նրա սերիականությունից:

Ձուլաձողային արկղերից օդը դուրս գալու համար արկղի բաժանման հարթությունում նախատեսվում են 0,15...0,2 մմ խորությամբ հատուկ ճեղքեր, որոնցում ձուլաձողային խառնուրդը չի անցնում:

Բաժանովի ձուլաձողային արկղերը կարող են ունենալ հորիզոնական, ուղղաձիգ կամ համակցված բաժանման հարթություններ (նկ. 18):

Ձուլաձողային արկղի բաժանվող մասերից մեկի վրա արվում են առավազն 2 սևեռիչներ (ֆիկսատորներ) ձուլաձողային արկղը ճիշտ հավա-

քելու համար, ընդ որում՝ մեկի վրա նախաստեղծվում է ելուստներ, իսկ մյուսի վրա՝ փոսեր:

Չբաժանվող ձուլածոդային արկղը իրենից ներկայացնում է կոշտ արկղ, որի մեջ տեղադրելով ներդիրներ, ստացվում է ձուլածոդային արկղի բանվորական խոռոչը: Այս դեպքում ձուլածոդը պատրաստելուց հետո արկղը պատեցվում է 180°-ով և տեղադրվում չորացման սալի վրա: Այնուհետև արկղը բարձրացվում է վերև, և ձուլածոդի կողքերից հեռացվում են ներդիրները և նորից տեղադրում դրանք ձուլածոդային արկղի մեջ:

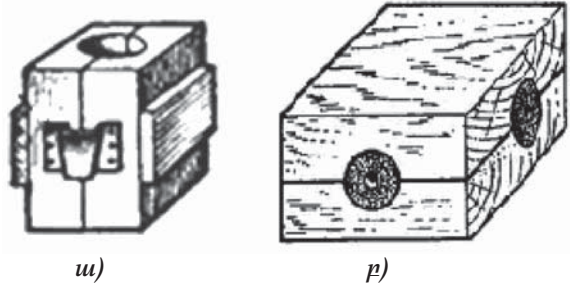
Մետաղական ձուլածոդային արկղերը պատրաստվում են բարակապատ, որոնց պատի հաստությունն ընտրվում է ըստ արկղի նյութի և նրա չափերի: Ձուլածոդային արկղի կոշտությունը մեծացնելու համար նրա արտաքին կողմերից նախաստեղծվում են կոշտության կողեր: Մետաղական ձուլածոդային արկղերը պատրաստվում են հիմնականում AI-ի համաձուլվածքներից և օգտագործվում են խոշոր սերիական ու զանգվածային արտադրություններում:

Մետաղական ձուլածոդային արկղերը լինում են չբաժանվող և բաժանովի, ընդ որում՝ վերջինս կարող է ունենալ հորիզոնական կամ ուղղաձիգ բաժանման հարթություն: Ձուլածոդային արկղի առանձին մասերը հավաքվում են ճարմանդներով կամ էլ երկկանթանի պնդողակներով:

Չբաժանվող ձուլածոդային արկղերում ստացվում են ձուլածոդեր, որոնք մի կողմից հարթ են (սկ. 19 ա, բ): Այս դեպքում խառնուրդի խտացումից հետո արկղը ծածկվում է չորացնող սալով և դրանք միասին շուռ տրվում 180°-ով: Արկղը հանվում է և ձուլածոդը մնում է սալի վրա: Բաժանովի արկղի դեպքում խառնուրդի խտացումից հետո արկղը ծածկվում է չորացնող սալով և շուռ է տրվում դրանք միասին 180°-ով և առանձին կեսերը տեղաշարժելով՝ անջատվում է ձուլածոդը (սկ. 19 գ):

Ձևավոր ձուլածոդեր ստանալու համար օգտագործվում են նաև անջատվող հատակ ունեցող ձուլածոդային արկղեր (սկ. 19դ): Այս դեպքում ձուլածոդը պատրաստելուց հետո արկղի վրա դրվում է չորացման սալը և դրանք միասին շրջվում 180°-ով: Ձուլածոդի վրայից սկզբում հեռացվում է անջատվող հատակը, իսկ այնուհետև արկղի առանձին կեսերը:

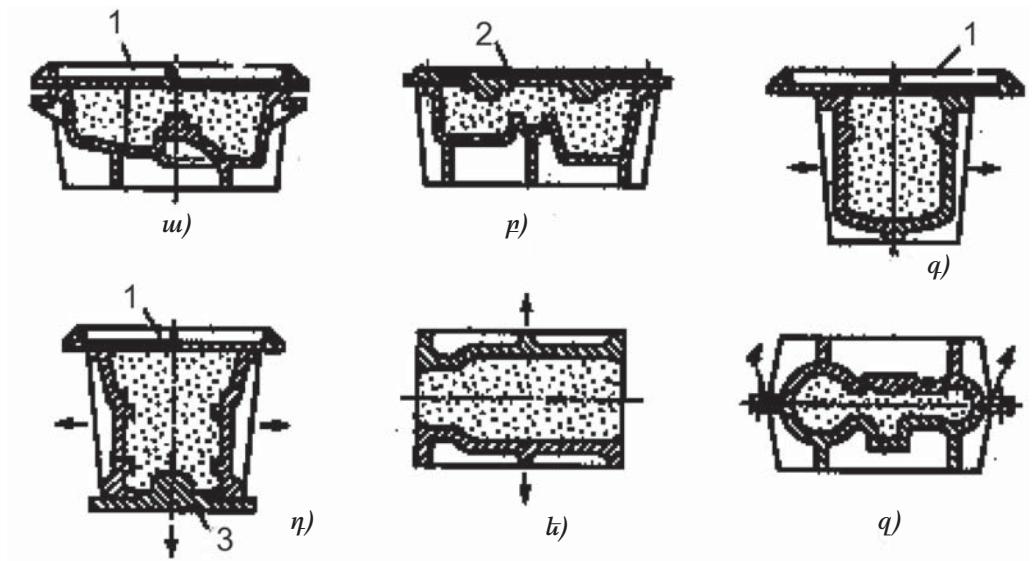
Այն դեպքում, երբ ձուլածոդի ամրությունը մեծացնելու համար նրա պատրաստման գործընթացում օգտագործվում են մետաղական ամրաններ, ապա ձուլածոդը հարմար է ստանալ բաժանովի արկղում: Այս դեպքում ձուլածոդային խառնուրդը լցվում է արկղի մի կեսի մեջ և խտացվում: Այնուհետև դրվում են մետաղական ամրանները և արվում են օդահե-



Սկ. 18. Բաժանովի ձուլածոդային արկղեր

ա) հորիզոնական հարթությամբ,
բ) ուղղաձիգ հարթությամբ

ռացման ակոսներ: Նույն ձևով պատրաստվում է ձուլածողի մյուս կեսը, բացառությամբ ամրանի տեղադրման: Ձուլածողային արկղի կեսերը զգուշությամբ իրար հետ միացվում են այնպես, որ խառնուրդը չթափվի: Ձուլածողային նիշերի անցքերից կատարվում է խառնուրդի լրիվ խտացումը: Այնուհետև ձուլածողային արկղին թեթևակի հարվածելով զգուշությամբ հեռացվում է ձուլածողային արկղի վերին կեսը, և ձուլածողի վրա տեղադրվում է ձևավոր չորացման սալը, և արկղը ձուլածողի ու սալի հետ միասին շրջվում է 180°-ով: Այնուհետև սալի վրայից հեռացվում է ձուլածողային արկղի մյուս կեսը, իսկ ձուլածողը չորացման սալով ուղարկվում է չորանոց:



Նկ. 19. AI-ի համաձուլվածքներից պատրաստված ձուլածողային արկղերի տեսակներ

- ա) չբաժանվող, բ) ներդրակով, գ) բաժանովի, դ) անջարվող հասրակով,
 ե) մի կողմից բաց, զ) երկու կողմից բաց
 1 - չորացման սալ, 2 - ներդրակ, 3 - անջարվող հասրակ,
 4 - հավաքման ձողեր

Մետաղական ձուլածողային արկղերը կարող են լինել ինչպես մի կողմից բաց, այնպես էլ երկու կողմից բաց (նկ. 19ե, զ):

Առավել լայն կիրառություն ունեն ձուլածողերի պատրաստումը տաք արկղերում՝ սառը պնդացող խառնուրդներից (XTC): Այս դեպքում ձուլածողային արկղի կոնստրուկցիան տաքացնելիս պետք է ապահովի նրա նվազագույն կորացումը, հետևաբար ձուլածողային արկղի պատերը արվում են 20 մմ-ից ավելի հաստությամբ և ունեն կոշտության կողեր: Այդպիսի արկղերը պատրաստվում են հատուկ լեգիրված թուջերից և պողպատներից:

Հարցեր և առաջադրանքներ

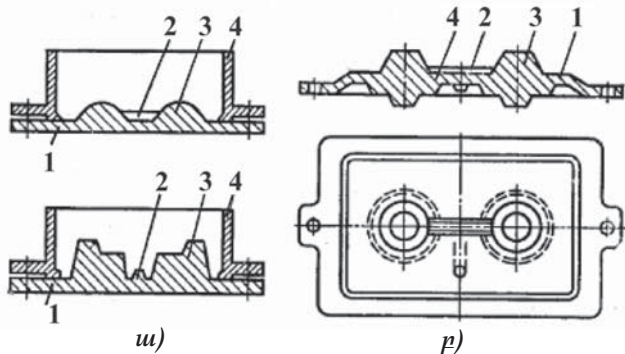
1. Ինչ է ճուլաձողային արկղը:
2. Որո՞նք են ճուլաձողային արկղերին ներկայացվող պահանջները:
3. Որո՞նք են ճուլաձողային արկղերի պատրաստման համար օգտագործվող նյութերը:
4. Թվարկել ճուլաձողային արկղերի տեսակները և կիրառման բնագավառները:
5. Ինչո՞վ է պայմանավորված անջատվող հատակ ունեցող ճուլաձողային արկղի կոնստրուկցիոն առանձնահատկությունը:
6. Ինչ հաջորդականությամբ է կատարվում մետաղական ամրաններով ճուլաձողերի պատրաստման գործընթացը:
7. Որո՞նք են սառը պնդացող խառնուրդներից ճուլաձողերի ստացման համար օգտագործվող տաք արկղերին ներկայացվող պահանջները:

§3. ԵՆԹԱՄՈՒԵԼԱՅԻՆ ՍԱԼԵՐ

Մոդելները վերջնական մեխանիկական մշակումից հետո ամրացվում են ենթամոդելային սալերի վրա: Մեքենայական ձևավորման դեպքում մոդելները ամրացվում են միակողմանի կամ երկկողմանի սալերի վրա (սկ. 20): Միակողմանի սալի դեպքում մոդելը գտնվում է սալի միայն մի կողմի վրա, որի համար էլ օգտագործվում են երկու առանձին սալեր՝ վերին և ստորին: Առանց կաղապարի ձևավորումը կատարվում է երկկողմանի մոդելային սալերի օգնությամբ, որտեղ մոդելները ամրացվում են սալի երկու կողմերից (այս դեպքում մոդելային սալը պատրաստվում է այլումինի համաձուլվածքից՝ ճուլմամբ կամ հավաքովի): Առանձին պատրաստված մոդելների հավաքումը կատարվում է գամասեղներով կամ պտուտակներով:

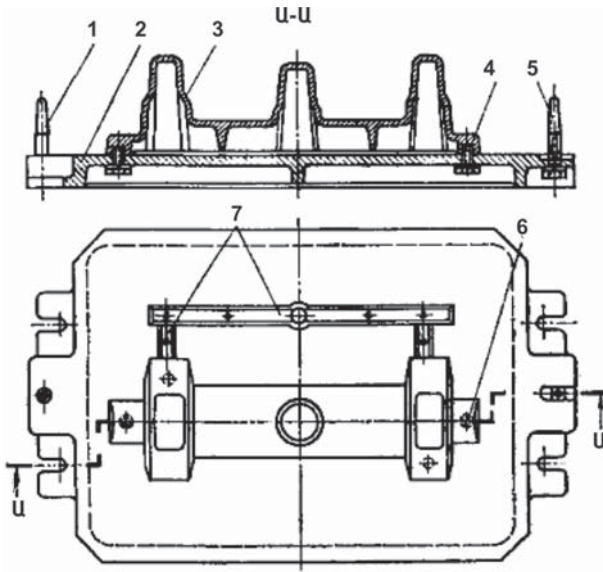
Ենթամոդելային սալերի վրա ձուլվածքների մոդելներից բացի ամրացվում են նաև լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, ընդ որում՝ վերին կիսամոդելի հետ միասին ամրացվում է նաև խարամոքսիչի մոդելը, իսկ ստորին կիսամոդելի հետ ամրացվում է սնուցիչի մոդելը և փոսիկի մոդելը:

Ենթամոդելային սալի վրա մոդելի ամրացումը



Նկ. 20. Մեքենայական ենթամոդելային սալեր

- ա) միակողմանի սալ, բ) երկկողմանի սալ
 1 - մոդելային սալ, 2 - սնուցիչի մոդել,
 3 - ձուլվածքի մոդել, 4 - կաղապար



Նկ. 21. Ենթամոդելային սալի ընդհանուր տեսքը

- 1 - կենտրոնացնող ձող, 2 - մոդելային սալ,
 3 - ձուլվածքի մոդել, 4 - հեղույս,
 5 - ուղղորդ ձող, 6 - պարույակ, 7 - խարամորսիչի
 կամ սնուցիչի մոդել

Ենթամոդելային սալի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 21-ում: Սալի վրա նախատեսվում են 2 ձևավորման ձողեր, որոնցից մեկը (5) կոչվում է ուղղորդ, իսկ մյուսը՝ կենտրոնացնող (1): Ենթամոդելային սալի վրա կետագծերով ցույց է տրվում օգտագործվող կաղապարի չափերը (նշված լինելով երկարությունը և լայնությունը, մմ):

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է ենթամոդելային սալը:
2. Որո՞նք են ենթամոդելային սալերին ներկայացվող պահանջները:
3. Թվարկել ենթամոդելային սալերի տեսակները և բերել օրինակներ:
4. Ինչպե՞ս է կատարվում մոդելների ամրացումը ենթամոդելային սալերի վրա:
5. Ինչպե՞ս են հաշվարկվում ենթամոդելային սալի գաբարիտային չափերը:
6. Ինչ մասերից է բաղկացած ենթամոդելային սալը:
7. Ինչի՞ համար են օգտագործվում ուղղորդ և կենտրոնացնող ձողերը:

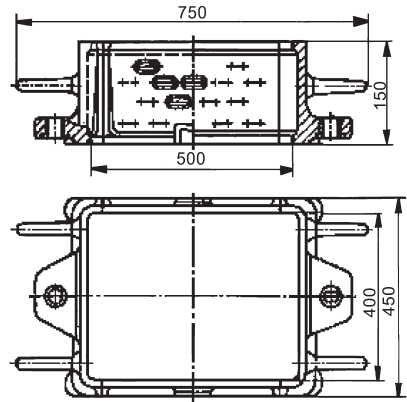
§4. ԿԱՂԱՊԱՐՆԵՐ

Ձուլման արտադրությունում ձուլածները պատրաստվում են հիմնականում կաղապարներում: **Կաղապարներ** են կոչվում այն կոշտ շրջանակները, որոնցում ձևավորման խառնուրդը խտացվելուց հետո նրանց ներքին խոռոչում ստացվում է դատարկություն: Կաղապարը պաշտպանում է նրանում պատրաստված կիսաձևը քանդումից՝ նրա տեղափոխման, հավաքման և մետաղի լցման ընթացքում:

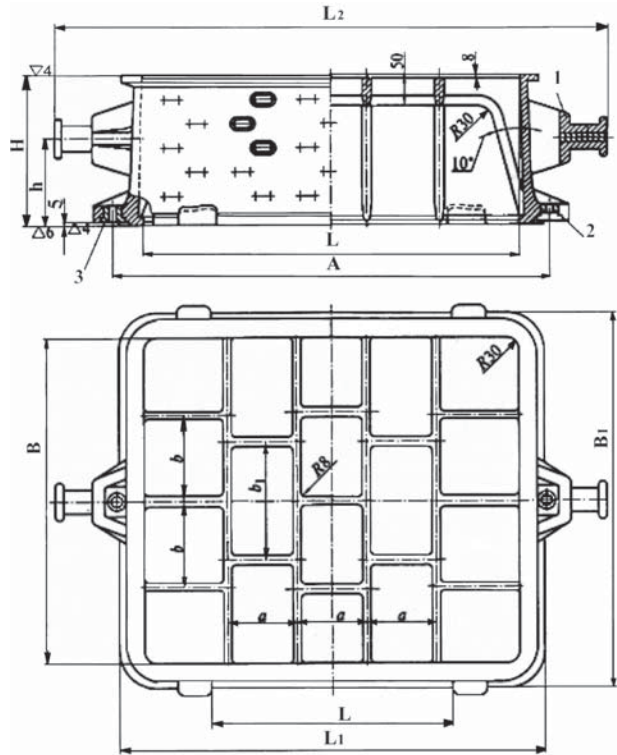
Կաղապարները լինում են ձուլված կամ եռակցովի, իսկ չափերից և կշռից կախված դրանք լինում են ձեռքի և ամբարձչային: Ձեռքի կաղապարները ձևավորման խառնուրդի հետ միասին ունենում են մինչև 50 կգ զանգված: Սրանք ունեն 2 կամ 4 բռնակներ (սկ. 22): Ամբարձչային կաղապարներն ունեն հատուկ բարձրացնող մեխանիզմ: Խոշոր կաղապարներում խտացված խառնուրդը պահելու և կաղապարի կոնստրուկցիայի կոշտությունը մեծացնելու նպատակով դրանք ներսից ունեն կոշտության կողեր (սկ. 23):

Կաղապարները պատրաստվում են թուջից, պողպատից, AI-ի և Mg-ի համաձուլվածքներից:

Թուջից կաղապարները պատրաստվում և օգտագործվում են հիմնականում թուջի ձուլման արտադրամասերում՝ որպես նյութ օգտագործելով C415, C418 և C420 մակնիշների թուջեր: Պողպատից պատրաստված



Սկ. 22. Ձեռքի կաղապար



Սկ. 23. Ամբարձչային կաղապար

1 - դրձյակ, 2 - ուղղորդ վրան,
3 - կենտրոնացնող վրան
L, B և H-ը կաղապարի ներսի երկարությունը, լայնությունը և բարձրությունն է,
A-ն հավաքման ձողերի միջանակցային հեռավորությունն է

կաղապարները ավելի ամուր ու երկարակյաց են, քան թուջե կաղապարները: Այս նպատակի համար օգտագործվում են 20Մ, 25Մ և 30Մ մակնիշների ածխածնային պողպատներ:

AI-ից կաղապարներն ավելի թեթև են և շատ հարմար աշխատանքի ընթացքում, բայց ունեն քիչ կոշտություն:

Mg-ից կաղապարներն ավելի թեթև են ու ամուր, բայց շատ թանկ են:

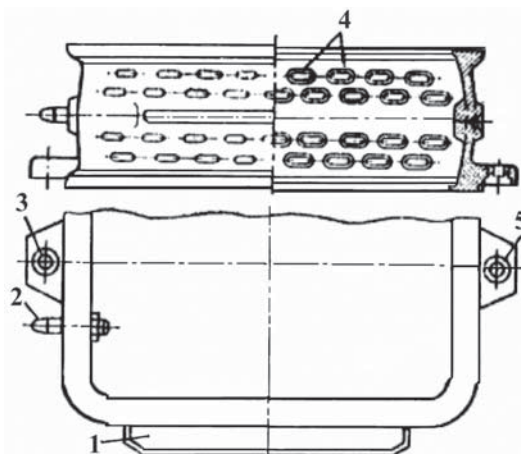
Ըստ կոնֆիգուրացիայի կաղապարները լինում են կլոր, ուղղանկյուն, քառակուսի, երբեմն էլ՝ ձևավոր:

Կաղապարի միջից գազերի և ջրային գոլորշիների հեռացման համար կաղապարի պատերի վրա նախատեսվում են հատուկ անցքեր, որոնք կոչվում են օդահեռացման անցքեր:

Կաղապարների միացումը կատարվում է հավաքման ճողերի օգնությամբ, ընդ որում՝ կաղապարն ունի կենտրոնացնող և ուղղորդ վռաններ: Կենտրոնացնող վռանն ունի կլոր անցք, իսկ ուղղորդ վռանը՝ ուղղանկյուն, շատ դեպքերում այն լինում է էլիպսաձև: Սրանք պատրաստվում են C140 և C145 մակնիշների պողպատներից և ենթարկվում են ջերմամշակման մինչև HRC45...50 կարծրություն:

Ավտոմատ գծերի համար օգտագործվող կաղապարը բերված է նկ. 24-ում:

Հանովի կաղապարներով ձևավորման համար օգտագործվող կաղապարները պատրաստվում են AI-ի համաձուլվածքներից: Սրանք ունեն առնվազն 5° պատերի թեքություն, որն անհրաժեշտ է խտացրած կիսաձևերը ազատ հեռացնելու համար: Սրանք տեղափոխելու և հավաքված ձուլաձևը լցնելու համար նախօրոք հազգվում են ժակետով ձուլաձևը քանդվելուց խուսափելու համար: Ժակետները պատրաստվում են 3...4 մմ



Նկ.24. Ավտոմատ գծի կաղապար

- 1 - ուղղորդ շերտաձող, 2 - եզրակման ձող,
3 - կենտրոնացնող վռան, 4 - օդահեռացման անցքեր, 5 - ուղղորդ վռան

հաստությամբ թերթավոր պողպատից և ամրացվում են 30x30 մմ չափերի անկյունակներով:

Կաղապարի չափերի ընտրությունը կատարվում է հետևյալ կերպ՝ կաղապարի պատերի և ձուլվածքի միջև ձևավորման խառնուրդի շերտի մեծությունը պետք է լինի այնպիսին, որ մետաղի լցումից ձուլաձևի դեֆորմացիա և քանդում տեղի չունենա: Կաղապարի չափերի ընտրությունը պետք է կատարել այնպես, որ հնարավորին չափով լրիվ օգտագործվի կաղապարի ծավալը:

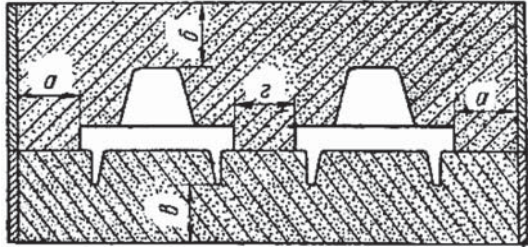
Կաղապարի նորմալ չափերը որոշելու համար օգտագործվում են նկ. 25-ում և աղյուսակ 5-ում բերված պարամետրերը՝

ա) մոդելներից մինչև կաղապարի պատերը եղած հեռավորությունը (a),

բ) մոդելների միջև եղած հեռավորությունը (r),

գ) վերին մոդելի վերին մակարդակից մինչև կաղապարի վերին եզրը եղած հեռավորությունը (б),

դ) ստորին մոդելի ստորին մակարդակից մինչև կաղապարի ստորին եզրը եղած հեռավորությունը (B):



Նկ. 25. Կաղապարի չափերի որոշման պարամետրերը

Կաղապարի տեսակը և չափերը որոշվում են՝ ելնելով մոդելների գաբարիտային չափերից, հաշվի առնելով դրանց միջև եղած հեռավորությունը, լցանային համակարգի տարրերի դասավորությունը, մոդելներից մինչև կաղապարի պատը եղած հեռավորությունը, օգտվելով համապատասխան նորմատիվային տվյալներից:

Չափից մեծ կաղապարը օգտագործելիս մեծանում է ձևավորման խառնուրդի խտացման համար անհրաժեշտ աշխատանքի ծախսը, ինչպես նաև խառնուրդի ավելորդ ծախսը, իսկ շատ փոքր չափերի կաղապարի օգտագործումը կարող է առաջացնել խոտան ձուլվածք:

Նշված պարամետրերի թվային արժեքները պետք է վերցնել հնարավորության սահմաններում փոքր, բայց լինեն բավարար:

Աղյուսակ 5

Ձուլվածքի կշռային խումբը	a, մմ	б, մմ	B, մմ	r, մմ
մանր	20...30	35...60	50...75	կիսաձևում մոդելի բարձրության կեսը
միջին	50...75	75...100	100...125	
խոշոր	125...175	150...200	175...200	

Կաղապարի երկարությունը կլինի՝

$$L = 2\ell + 2a + r$$

Կաղապարի լայնությունը, եթե ձուլաձևում միաժամանակ ստացվում են 4 ձուլվածքներ՝

$$B = 2d + 2a + r$$

ℓ և d պարամետրերը մոդելի երկարությունն ու լայնությունն են:

Վերին կաղապարի բարձրությունը՝

$$H_1 = h_վ + b$$

Ստորին կադապարի բարձրությունը՝

$$H_2 = h_u + b$$

Կադապարի մոտավոր չափերը որոշելուց հետո համապատասխան տեղեկատուներից ընտրվում են դրանց ստանդարտ չափերը:

Բոլոր տեսակի կադապարների համար հիմնական հաշվարկային մեծություն է ընդունված միջին գաբարիտային չափը, որը որոշվում է $\frac{L+B}{2}$ բանաձևով:

Մոդելակադապարային հանդերձանքի մեջ, բացի մոդելներից, ենթամոդելային սալերից, ձուլաձողային արկղերից ու կադապարներից, մտնում են նաև ենթակադապարային սալերը, չորացման սալերը, կադապարատակերը, լրացնող շրջանակը, ձևանմուշը և այլն:

Ենթակադապարային սալերը պատրաստում են AI-ի համաձուլվածքներից և նախատեսվում են համապատասխան կոշտության կողերով:

Չորացման սալերը լինում են 2 տեսակի՝

1. հատուկ ձևավոր հենարանային մակերևույթով,
2. հարթ հենարանային մակերևույթով:

Ձևանմուշը նախատեսվում է ձուլաձողի և ձուլաձևի չափերը հսկելու համար: Ձևանմուշը օգտագործվում է նաև մի քանի ձուլաձողերը հավաքելու համար:

Լրացնող շրջանակը օգտագործվում է հիմնականում կադապարում անհրաժեշտ խտացման աստիճան ապահովելու համար:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է կադապարը:
2. Ինչ նյութերից են պատրաստվում կադապարները:
3. Թվարկել կադապարների տեսակները և դրանց կիրառման բնագավառները:
4. Ինչի համար են նախատեսվում ուղղորդ և կենտրոնացնող վռանները:
5. Ինչ տեսք ունեն ձուլաձևների հավաքման ձողերը:
6. Ինչպե՞ս են որոշվում կադապարի մոտավոր չափերը:
7. Որո՞նք են մոդելակադապարային հանդերձանքի մեջ մտնող լրացուցիչ հարմարանքները:

ԳԼՈՒԽ 3.

ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

Մրանք բնական և արհեստական նյութերի համախումբ են, որոնք օգտագործվում են ձևավորման ու ձուլաձողային խառնուրդների, ձևավորման ներկերի, բաժանիչ բաղադրությունների պատրաստման համար: Գոյություն ունեն ելանյութային ձևավորման նյութեր, այդ թվում նաև կապակցող նյութեր, ինչպես նաև ձևավորման ու ձուլաձողային խառնուրդներ և օգտագործված խառնուրդ:

Ելանյութային ձևավորման նյութերին են դասվում ձևավորման ավազները և կավերը, կապակցող յուղերը, խեժերը, կուպրը և այլն, ընդ որում՝ ավազները և կավերը կոչվում են **հիմնական ելանյութեր**, իսկ մնացածները՝ **օժանդակ նյութեր**:

§1. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԱՎԱԶՆԵՐ

Ձևավորման ավազներին են դասվում այն լեռնային նստվածքային ապարները, միներալները, որոնց հիմնական բաղադրիչը քվարցն է: **Քվարցը** սիլիկահողի ձևերից մեկն է, որը օժտված է բարձր հրակայունությամբ (1713°C), ամրությամբ, կարծրությամբ և ցածր քիմիական ակտիվությամբ:

Ավազները ստացվում են լեռնային ապարների քայքայումից, որոնք քամիների և գազերի ազդեցության տակ տեղաշարժվում և նստում են խորը տեղերում: Իրար հետ շփվելով գետնի վրա կամ ջրի տակ՝ դառնում են կլոր, իսկ մանր մասնիկները, որոնք ջրում կամ օդում տեղաշարժվում են կախված վիճակում, լինում են անկանոն:

Բնական քվարցային ավազները պարունակում են խառնուրդներ, այդ թվում՝ երկաթի օքսիդներ, դաշտային շպաթ և այլ միներալներ: Բոլոր խառնուրդները համարվում են վնասակար, քանի որ իջեցնում են քվարցի հրակայունությունը՝ առաջացնելով լցվող մետաղի օքսիդների հետ բարդ և հեշտահալ սիլիկատներ՝ $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{FeO} \cdot p\text{Na}_2\text{O}$:

Հետևաբար վնասակար խառնուրդների պարունակությունը ավազներում պետք է լինի սահմանափակ քանակով: Բնական քվարցային ավազներում շատ հաճախ առկա է կավը: Եթե կավը ունի լավ կապակցող հատկություն, ապա այդպիսի խառնուրդը համարվում է օգտակար:

Միներալոգիական բաղադրության հետ ավազի կարևոր հատկություն է նրա հատիկային կազմը, որը բնութագրվում է հատիկի չափերով, ձևով և համասեռությամբ: Ավազի հատիկային կառուցվածքից են կախված խառնուրդների ջերմաֆիզիկական, մեխանիկական և տեխնոլոգիական հատ-

կույթունները, ինչպես նաև նրա զագաթափանցելիությունը: Ձևավորման ավագի հատիկի ամենափոքր չափը 0,022 մմ է, որից փոքրը կա՛վն է:

Քվարցային ավազները պարունակում են մինչև 2% կավային մասեր, իսկ կավ-ավազային ավազները պարունակում են 2...50% կավային մասեր: 50%-ից բարձր կավային մասեր պարունակող նյութերը կավերն են:

1. Ձևավորման ավազների դասակարգումը և մակնիշավորումը

Ձևավորման ավազները պետք է ունենան համապատասխան հատիկային բաղադրություն: Տարբեր չափերի հատիկներ ունեցող ավագի կշռային քանակը որոշվում է հատիկային վերլուծության միջոցով:

Ձևավորման ավազների հատիկային բաղադրությունը որոշվում է մաղման միջոցով, հատուկ 11 հատ ստանդարտ մաղերի օգնությամբ, որոնք դրվում են իրար վրա՝ մեծից դեպի փոքրը:

Աղյուսակ 6

Մաղի համարը	2,5	1,6	1	063	04	0315	02	016	01	0063	005
Անցքի չափը, մմ	2,5	1,6	1	0,63	0,4	0,315	0,2	0,16	0,1	0,063	0,05

50 գրամ զանգվածով խառնուրդը հատուկ սարքի օգնությամբ 15 րոպե թափահարվելով մաղվում է ստանդարտ մաղերի հավաքածուի միջով (նկ. 26): Յուրաքանչյուր մաղի վրա գոյացած մնացորդը կշռվում է և որոշվում է խառնուրդի հատիկային բաղադրությունը:

Մաղերի վրա գոյացող մնացորդը կոչվում է **Ֆրակցիա**: Երեք հարևան մաղերի մնացորդի հիմնական մասը կոչվում է հիմնական ֆրակցիա և արտահայտվում է միջին մաղի համարով:

Ըստ հիմնական ֆրակցիայի մեծության ավազները բաժանվում են ութ խմբի (աղյուսակ 7):

Ըստ վերին և ստորին մաղերի վրա հիմնական ֆրակցիայի մնացորդի քանակի ձևավորման ավազները բաժանվում են Ա և Բ կարգի:

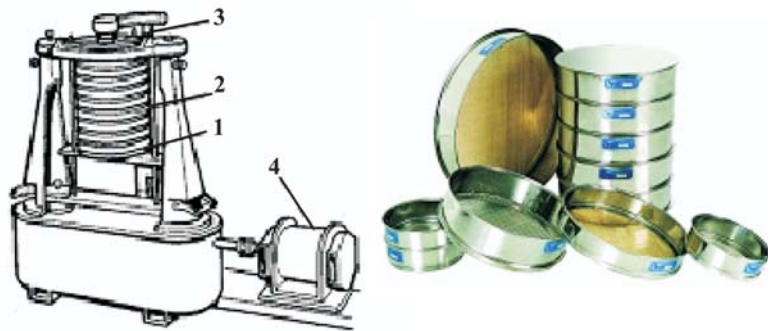
Ա կարգի են պատկանում այն ավազները, որոնց հիմնական ֆրակցիայի մնացորդը վերին մաղի վրա ավելի շատ է, քան ստորին մաղի վրա:

Բ կարգի ավազների դեպքում՝ ճիշտ հակառակը:

Ավագի հատիկների չափից կախված է ճուլվածքային խոռոչի մակերևույթի մաքրության աստիճանը:

Քվարցային ավազները մակնիշավորվում են ըստ դասի, խմբի և կարգի: Օրինակ՝ 1K016Ա, որտեղ 1K-ն՝ առաջին դասի է, 016-ը՝ խումբը, իսկ Ա-ն՝ կարգը: Սա նշանակում է, որ 02 համարի մաղի վրա մնացորդն ավելի շատ է, քան 01 համարի մաղի վրա:

Ավազի անունը	Խումբը	Հարևան մաղերի համարները
Կոպիտ	063	1, 063, 04
Շատ խոշոր	04	063, 04, 0315
Խոշոր	0315	04, 0315, 02
Միջին	02	0315, 02, 016
Մանր	016	02, 016, 01
Շատ մանր	01	016, 01, 0063
Բարակ	0063	01, 0063, 005
Փոշենման	005	0063, 005, ավսե



Նկ. 26. Խառնուրդի հստակացման կազմի որոշման սարքը
և սրանդարյա մաղերի հավաքածուն

1 - հիմք, 2 - սրանդարյա մաղերի հավաքածու, 3 - թակ, 4 - էլեկտրաշարժիչ

Քվարցային ավազների փոխարինող նյութերից են ցիրկոնը, քրոմա-մագնեզիտը, օլիվինը, շամոտը և այլն: Ցիրկոնը պարունակում է 95...99% ցիրկոնի սիլիկատ $ZrSiO_4$, որն օժտված է բարձր հրակայունությամբ (հալման ջերմաստիճանը մինչև 2000°C է): Այն չի փոխազդում մետաղների օքսիդների հետ, հետևաբար ձուլվածքի մակերևույթի վրա մակայրուկ չի առաջանում: Ցիրկոնն ունի բարձր ջերմահաղորդականություն և ջերմային ընդարձակման փոքր գործակից և այն ձուլման արտադրությունում օգտագործվում է ոչ միայն ավազի, այլ նաև փոշու ձևով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ ելանյութային ձևավորման նյութեր են օգտագործվում ձուլման արտադրությունում:
2. Թվարկել ելանյութերի հիմնական հատկությունները:

3. Թվարկել ձևավորման ավազների ընդհանուր դասակարգումը:
4. Թվարկել ավազների հատիկային կազմի որոշման եղանակները:
5. Որո՞նք են ստանդարտ մաղերի չափերը:
6. Ի՞նչ է հիմնական ֆրակցիա և ըստ դրա ինչպե՞ս են դասակարգվում ավազները:
7. Ինչպե՞ս են մակնիշավորվում քվարցային ավազները:
8. Որո՞նք են քվարցային ավազներին փոխարինող նյութերը:

§2. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԿԱՎԵՐ

Ձևավորման կավերը օգտագործվում են ավազի հատիկները կապակցելու համար և հանդիսանում են լեռնային ապարներ, որոնք բնական վիճակում խոնավացումից հետո օժտվում են բարձր պլաստիկությամբ: Կավի պլաստիկությունը բացատրվում է նրա կառուցվածքով: Ի տարբերություն ավազի, կավը բաղկացած է ոչ թե հատիկներից, այլ մանր թիթեղիկներից կամ թեփուկներից: Կավի մասնիկների չափերը չեն գերազանցում 0,002 մմ: Կավի կապակցող հատկությունը մեծանում է նրա մասնիկների փոքրացման հետ, այսինքն՝ նրա դիսպերսության մեծացմանը գուցընթաց:

Կավի մեջ առավել կարևոր են մինչև 0,001 մմ չափերի մասնիկները, որոնք ջրի մեջ թրջվելիս վեր են ածվում դոնդողակի (դոնդող):

Միներալոգիական բաղադրությունից կախված, կավերը բաժանվում են կաոլինային (K), բենտոնիտային (B) և պոլիմիներալային (Π):

Կաոլինային կավերում հիմնական միներալը հանդիսանում է կաոլինիտը ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), որն ունի շերտավոր բյուրեղավանդակ: Կաոլինիտից և քվարցից բացի, կավը պարունակում է նաև CaO , Na_2O , K_2O բաղադրիչներով միներալներ: Այս խառնուրդները փոքրացնում են կավի ջերմաքիմիական հատկությունները և նրան հաղորդում են տարբեր գույներ (դեղին, կանաչ և այլն):

Բենտոնիտային կամ մոնտորիլոնիտային կավերն օժտված են ավելի բարձր կապակցող ունակությամբ: Սրանց հիմնական միներալը մոնտորիլոնիտն է՝ $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot nH_2O$:

Խոնավ վիճակում ըստ ամրության ձևավորման կավերը բաժանվում են 3 խմբի՝ ամուր կապակցող (Π), միջին կապակցող (C) և ցածր կապակցող (M):

Չոր վիճակում ըստ ամրության ձևավորման կավերը նույնպես բաժանվում են 3 ենթախմբի՝ ամուր կապակցող (1), միջին կապակցող (2) և ցածր կապակցող (3):

Ըստ վնասակար բաղադրիչների կավերը բաժանվում են 3 խմբի՝ ցածր (T_1), միջին (T_2) և բարձր (T_3) խառնուրդների պարունակությամբ: Այս դեպքում խառնուրդների պարունակությունը չպետք է գերազանցի համապատասխանաբար 6, 12,5 և 21%:

Կավերը մակնիշավորվում են կախված միներալոգիական բաղադրությունից, խոնավ ու չոր վիճակներում՝ ամրությունից և վնասակար

խառնուրդների քանակից: Օրինակ՝ ՃՊՄ₂ մակնիշը նշանակում է, որ կավը բենտոնիտային է, խոնավ և չոր վիճակներում ամուր կապակցող է և պարունակում է միջին քանակով վնասակար խառնուրդներ:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է ձևավորման կավը:
2. Որո՞նք են ձևավորման կավերի բնորոշ առանձնահատկությունները:
3. Որո՞նք են ձևավորման կավերի տեսակները:
4. Ինչպե՞ս են մակնիշավորվում ձևավորման կավերը:

§3. ԿԱՊԱԿՑՈՂ ՆՅՈՒԹԵՐ

Չուվածքի ներքին խոռոչները ստանալու համար օգտագործվող ձուլածոները պետք է օժտված լինեն բարձր հատկություններով: Բոլոր այդ հատկությունները հնարավոր չէ ապահովել որպես կապակցիչ միայն կավի օգտագործմամբ: Բացի դրանից, ձուլածոն աշխատում է ավելի ծանր պայմաններում և այն ունի ավելի բարդ ուրվագիծ, քան ձուլածնը, և ձուլածնի հավաքման ժամանակ ձուլածոներից պահանջվում է բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ: Վերջիններս ապահովելու համար ձուլածոյային խառնուրդներում պետք է օգտագործել տարբեր կապակցող նյութեր:

Կապակցող նյութերը ձևավորման և ձուլածոյային խառնուրդներում պետք է ապահովեն որոշակի ամրություն, նպաստեն ձուլածնի և ձուլածոյի արագ չորացմանը, ձուլածոներին հաղորդեն ենթարկվողականություն, հանվողականություն, գազաթափանցելիություն, ինչպես նաև լինեն էժան, հեշտ ճարվող և այլն:

Կապակցող նյութերը բաժանվում են 6 խմբի՝

- ա) յուղային, որոնք պետք է օժտված լինեն պոլիմերացիոն ունակությամբ,
- բ) կապակցիչներ, որոնք պետք է օժտված լինեն հակադարձ հատկությամբ, տաքացնելիս հալվելով և հալված վիճակում ավազի հատիկները շրջապատելով, իսկ հետագա սառեցումից պնդանալով հատիկները կապակցում են իրար հետ,
- գ) ջրալուծվող և չորացվող կապակցիչներ,
- դ) օրգանական բաղադրիչներով կապակցիչներ,
- ե) անօրգանական բաղադրիչներով կապակցիչներ,
- զ) սինթետիկ խեժերի հիմքով կապակցիչներ:

Առաջին խմբի յուղային կապակցող նյութերից են օրգանական և բուսական յուղերը, ճարպերը, որոնք չորացումից հետո զգալիորեն բարձրացնում են ձուլածոյի ամրությունը: Չորացման ժամանակ յուղերը, կլանելով թթվածին, օքսիդանում են և ավազի հատիկների շուրջը առաջացնում են օքսիդային թաղանթ, որն ամուր շաղկապելով ավա-

զի հատիկներին, մեծացնում է նրանց ամրությունը: Յուղային նյութերի ծախսը կազմում է մինչև 2% և այն կախված է ավազի հատիկների մեծությունից:

Յուղային կապակցիչներից ամենից շատ օգտագործվում է բուսական յուղը: Չնայած յուղի դեֆիցիտությանը՝ այն լայնորեն օգտագործվում է ճուլման արտադրությունում հատուկ նշանակության և բարդ ձուլվածքների ստացման համար: Որպես փոխարինող օգտագործվում է բնական և սինթետիկ օլիֆը և տարբեր տեսակի սինթետիկ կապակցիչներ:

Տաքացնելիս հալվող կապակցիչները շրջապատում են ավազի հատիկները բարակ շերտով և սառեցնելիս պնդանում են՝ առաջացնելով ամուր թաղանթ ավազի հատիկների միջև: Այս խմբի հիմնական ներկայացուցիչ է կանիֆոլը, ինչպես նաև տորֆային ու փայտի կուպրը, բիտումը: Կանիֆոլը և փայտի կուպրը ներմուծվում են փոշու ձևով, իսկ մյուսները խառնուրդի մեջ են ավելացվում կավային սուսպենզիայի ձևով: Կանիֆոլը ստացվում է փայտի խեժերից, վերջինիս թորումից, որտեղ հեռացվում են նրա ցնդող մասերը, իսկ մնացորդն ունենում է դեղին գույն: Այն հեշտ մանրացվում և փոշիացվում է: Կանիֆոլի ծախսը կազմում է 3...3,5%: Կանիֆոլի ազդեցությունը կայանում է հետևյալում. խառնուրդի պատրաստման ժամանակ այն թաղանթապատում է ավազի հատիկներին, չորացման ժամանակ հալվում է, իսկ սառեցման ժամանակ պնդանում և անվերադարձ կերպով ավազի հատիկները կապում է իրար հետ, բայց այդ կապը լինում է համեմատաբար թույլ:

Ջրում լուծվող կապակցող նյութերը օգտագործվում են ջրային սուսպենզիայի և լուծույթների ձևով: Սրանց խմբին են դասվում դեկատրինը, սուլֆիդասպիրտային մզուկը և այլն: Առավել շատ կիրառվում է սուլֆիդասպիրտային մզուկը: Դեկատրինը ստացվում է կարտոֆիլի (փաթաթես) օսլայից 120...150°C ջերմաստիճանում: Այն լավ լուծվում է ջրում: Դեկատրինը ստացվում է նաև թղթե ցելյուլոզային արդյունաբերության թափոններից և սուլֆիտային մոխրաջրից:

Օրգանական բաղադրիչներով կապակցիչներից են ՇՄ և ՇԵ կապակցիչները: ՇՄ խմբի կապակցիչները 93...95%-անոց սուլֆիդասպիրտային մզուկի էմուլսիան 5...7% զտված նավթամնմի հետ, իսկ ՇԵ խմբի կապակցիչները՝ 80...85%-անոց սուլֆիդասպիրտային մզուկի էմուլսիան է 15...20% ԴԴՓ թերթաքարային խեժի ծանր ֆրակցիայի հետ: Այս կապակցիչները կրճատում են չորացման տևողությունը 2...3 անգամ:

Անօրգանական կապակցիչներից են ձևավորման կավը, ցեմենտը, հեղուկ ապակին, գիպսը: Ցեմենտը օգտագործվում է միայն ամենաբարձր մակնիշի՝ 500 կամ 600: Ցեմենտային խառնուրդը սովորաբար բաղկացած է 85% քվարցային ավազից և 15% ցեմենտից: Անօրգանական կապակցիչներից ամենից տարածվածը հեղուկ ապակին է, որն արտահայտվում է $R_2O \cdot nSiO_2$ ֆորմուլայով, որտեղ R -ը Na կամ K է: Հեղուկ ապակու հիմնական բնութագրիչը նրա մոդուլն է (M), որը ցույց է տալիս SiO_2 -ի և Na_2O -ի գրամ-մոլերի քանակների հարաբերությունը: Սովորաբար $M = 2...3$: Որքան մեծ է M-ի արժեքը, այնքան արագ է տեղի ունենում խառնուրդի պն-

դացումը, բայց խառնուրդի վերջնական ամրությունը բարձր է, եթե մոդուլը փոքր է:

Միևթեմիկ խեժերի հիմքով կապակցիչները օգտագործվում են սառը պնդացող (XTC) և տաք պնդացող (FTC) խառնուրդների պատրաստման համար: Սրանց կիրառումը զգալի կրճատում է ձուլման արտադրությունում ձուլաձողերի չորացման սարքավորումների քանակը, լավացնում է ձուլվածքներից ձուլաձողերի հեռացման գործընթացը, ինչպես նաև բարձրացնում է ձուլվածքի որակը: Որպես սիևթեմիկ խեժեր օգտագործվում են ֆենոլֆորմալդեհիդը, կարբամիդը, ֆուրանը և այլն, որոնք մինչև 220...240°C տաքացնելիս փափկում են, կապակցում են ավազի հատիկները և հետագա տաքացման ժամանակ պոլիմերացվում են:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կապակցող նյութերի բնորոշ առանձնահատկությունները:
2. Ինչպե՞ս են դասակարգվում կապակցող նյութերը:
3. Որո՞նք են յուղային կապակցիչները:
4. Որո՞նք են տաքացնելիս հալվող կապակցիչները:
5. Որո՞նք են ջրում լուծվող կապակցիչները:
6. Որո՞նք են օրգանական և անօրգանական կապակցիչները:
7. Որո՞նք են սիևթեմիկ խեժերի հիմքով կապակցիչները:

§4. ՀԱՎԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ

Սրանց են դասվում **հակաայրվածքային նյութերը, ներկերը, մածուկները և օրգանական նյութերը**: Հակաայրվածքային նյութերը փոքրացնում են խառնուրդների կայունությունը ձուլաձողային արկղի պատերին կամ մոդելներին, ինչպես նաև այն նյութերը, որոնք մեծացնում են ձուլաձողերի և ձուլաձևերի ընկրկելիությունը, մեծացնում են ամրությունը, հոսունությունը, ջերմահաղորդականությունը և այլն: Սրանք օգտագործվում են ինչպես չոր վիճակում, այնպես էլ ջրային ներկի ձևով: Որպես հակաայրվածքային նյութեր կիրառվում են ածխի փոշին, մագուիթը, մարշալիտը, մագնեզիտը, տալկը և այլն:

Ածխի փոշին օգտագործվում է թուջե ձուլվածքների համար միայն ձևավորման գործընթացներում, քանի որ չորացնելիս հեռանում են նրանում պարունակվող ցնդող նյութերը և այն կորցնում է իր հատկությունները: Ածխի փոշու նպատակն է. մետաղի լցման ժամանակ այն այրվում է՝ առաջացնելով մեկուսիչ շերտ ձուլաձևի և մետաղի մակերևույթների միջև: Մյուս կողմից ածխի փոշին այրվելով առաջացնում է CO, որը ռեակցիայի մեջ մտնելով մետաղի մակերևույթային շերտերում գտնվող Fe-ի օքսիդների հետ, դրան վերականգնում է՝ $CO + FeO = Fe + CO_2$:

Fe-ի օքսիդների վերականգնումը կանխում է դյուրահալ միացություն-

ների առաջացումը, որոնք կարող են հավվել և կաշել մետաղի մակերեսին: Այսպիսով, ածխի փոշու օգտագործումը ունի 2 նպատակ՝

1. առաջացնում է մեկուսիչ գազային շերտ,
2. ստեղծում է վերականգնիչ միջավայր:

Օգտագործվող ածխի փոշու քանակությունը, կախված ձուլվածքի պատի հաստությունից, բերված է աղյուսակ 8-ում:

Աղյուսակ 8

Ձուլվածքի պատի հաստությունը, մմ	3..5	5..10	10..25	25..50	>50
Ածխի փոշու քանակությունը, %	0	3	3..4	4..5	6..8

Գորշ թուջի դեպքում, որտեղ թուջի լցման ջերմաստիճանը 1350°C է, ածխի փոշի համարյա չի օգտագործվում: Կոեղի թուջերի լցման ջերմաստիճանը ավելի բարձր է, ուստի բարակ պատեր ունեցող ձուլվածքների դեպքում ածխի փոշին օգտագործվում է մակայրվածքից պաշտպանելու համար:

Գրաֆիտը ածխածնի ինքնածին բյուրեղային մոդիֆիկացիան է: Այն հանդես է գալիս երկու ձևով՝

- ա) արծաթափայլ, բյուրեղային,
- բ) սև, անորֆ ձևով:

Շոշափելիս գրաֆիտը յուղալի է: Գրաֆիտը օժտված է բարձր քիմիական իներտությամբ և հալման բարձր ջերմաստիճանով: Արծաթափայլ գրաֆիտն ունի մեծ հրակայունություն և մետաղի հետ չի թրջվում: Օգտագործվում է ձուլաձևերի մակերևույթները բարակ շերտով պատելու համար, բացի այդ, այն օգտագործվում է մածուկներ պատրաստելու համար: Որքան մանրահատիկ է գրաֆիտը, այնքան կաշողականությունը բարձր է: Մասնիկների մեծությունը պետք է լինի այնպիսին, որ 0,1 մմ անցքի չափերով մաղով մաղելիս մնացորդը կազմի 25%-ից քիչ, իսկ 0,2 մմ անցքերով մաղով մաղելիս մաղի վրա մնացորդը լինի 10%-ից ոչ ավելի: Սև գրաֆիտը օգտագործվում է ներկեր պատրաստելու համար:

Մագուիթը օգտագործվում է խոնավ ձևավորման գործընթացում և ծախսը կազմում է 2...3%: Մագուիթի օգտագործման դեպքում մետաղի լցման ժամանակ առաջանում են ավելի մեծ քանակությամբ գազեր: Մագուիթի օգտագործումը դրական է այն իմաստով, որ այն խառնուրդին տալիս է մեծ պլաստիկություն, ձուլաձևի մակերևույթները ստացվում են հարթ և մաքուր: Մրա թերությունն այն է, որ առաջացած գազերի ծավալը մեծ է լինում, որի համար օգտագործվում են օդափոխիչներ:

Մարշալիտը մանրահատիկ քվարցային ավազն է: Լինում է բնական և արհեստական (վերջինիս դեպքում ավազը մանրացվում և փոշիացվում է): Մարշալիտը օգտագործվում է ջրային ներկերում թուջե և պողպատե ձուլվածքների ստացման համար: Մարշալիտի օգտագործումը կանխում է մակայրվածքների առաջացումը:

Մագնեզիտը $MgCO_3$ -ն է և պարունակում է 47,82% MgO և 52,18% CO_2 : CO_2 -ի հեռացման համար մագնեզիտը թրծվում է $1500^\circ C$ -ում: Առաջացած MgO -ն ունի բարձր հալման ջերմաստիճան ($2800^\circ C$): Մագնեզիտը ավելացվում է երեսապատման և ձուլաձողային խառնուրդներում փոշու ձևով, որպես հակայրվածքային միջոց:

Տալկը ստացվում է տալկիտ լեռնային ապարից: Տալկի ֆորմուլան է $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ և պարունակում է 63,5% SiO_2 , 31,7% MgO և 4,81% ջուր: Տալկի հրակայունությունը կազմում է մինչև $1600^\circ C$ և կիրառվում է փոշենման վիճակում, որով պատում են ձուլաձևերի մակերևույթները, հիմնականում թուջե ձուլվածքների համար: Տալկը թանկ լինելու պատճառով քիչ է օգտագործվում, այն էլ պատասխանատու ձուլվածքների համար:

Որպես հավելանյութ է ծառայում նաև քրոմային երկաթաքարը: Այն 36% Cr_2O_3 պարունակող լեռնային ապար է, որում առկա է նաև առնվազն 13% FeO և $>1.5\%CaO$: Այս երկաթաքարի հիմնական ցուցանիշը Cr_2O_3/FeO հարաբերությունն է: Որքան այն բարձր է, այնքան մեծ է քրոմային երկաթաքարի որակը: Սրա հրակայունությունը $1850 \dots 2050^\circ C$ է, որը փոքրանում է, եթե նրան ավելացվի կավ կամ ավազ:

Քրոմային երկաթաքարն օժտված է հետևյալ հատկություններով՝

1. տաքացնելիս չի փոխում ծավալը,
2. հեղուկ մետաղի նկատմամբ քիմիապես չեզոք է,
3. ունի բարձր ջերմահաղորդականություն:

Ձուլաձողերի ընկրկելիությունը մեծացնող նյութերը բաժանվում են 2 խմբի՝

ա) նյութեր-լցանյութեր, որոնք ծառայում են խոշոր ձուլաձողերի ներքին խոռոչների ձևավորման համար,

բ) նյութեր, որոնք ավելացվում են անմիջապես ձուլաձողային խառնուրդներում, նրանց պատրաստման ժամանակ:

(ա) խմբին են դասվում քարածխային այրուքը, կերամզիտը, փայտի թեփը, նույնիսկ կոքսը: Այս նյութերը լցնում են խոշոր ձուլաձողերի խոռոչը նրանց պատրաստման ընթացքում: Սրանք ձուլաձողին հաղորդում են մեծ ընկրկելիություն, ինչպես նաև լավացնում են ձուլաձողի օդափոխությունը: Սրանք պետք է լինեն քիմիապես չեզոք, ծակոտկեն, բավարար ամրությամբ, ոչ դեֆիցիտ ու էժան:

(բ) խմբին են դասվում օրգանական հավելանյութերը, այդ թվում փայտի թեփը, տորֆային փշրանքը և այլն: Այս նյութերը ձուլաձողերի չորացման ջերմաստիճանում այրվում են և զգալի փոքրացնում են ծավալը (խոնավության հեռացման հաշվին): Արդյունքում ձուլաձողի մեջ առաջանում են մեծ քանակով ծակոտիներ: Ամենից շատ օգտագործվում է փայտի թեփը և ասբեստի փշրանքը: Այս նյութերը պետք է լինեն չոր, օգտագործումից առաջ մաղվում են 5...10 մմ անցքի չափ ունեցող մաղով: Այս նյութերից խառնուրդների մեջ ներմուծվում են 10...15%-ի չափով:

Մոդելների և ձուլաձողային արկղերի մակերևույթներին խառնուրդների կպչունությունը փոքրացնող նյութերից են փոշենման (տալկ, գրաֆիտ) և հեղուկ (կերոսին, էմուլսիա) նյութերը: Կպչունությունը փոքրացնելու նպա-

տակով ճուլաճողային արկղի աշխատանքային մակերևույթը ծածկվում է այնպիսի նյութով, որը չի թրջվում խառնուրդի հեղուկ բաղադրիչներով: Խառնուրդի կաչունությունը առաջ է բերում ճուլաճողի կամ ճուլաճնի մասնակի, իսկ երբեմն էլ լրիվ քայքայման: Խառնուրդի կաչունության հիմնական պատճառը ճուլաճողի արկղի պատերին կապակցիչի մնացորդներն են, որոնք պնդանալով սոսնձվում են ճուլաճողային արկղի մակերևույթներին և ճուլաճողի հեռացումից այն քայքայվում է:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են հավելանյութերի բնորոշ առանձնահատկությունները:
2. Ո՞րն է ածխի փոշու կիրառման նպատակը:
3. Ի՞նչ է գրաֆիտը, և ո՞րն է նրա կիրառման նպատակը:
4. Ի՞նչ է մարշալիտը, և ո՞րն է նրա կիրառման նպատակը:
5. Ի՞նչ է քրոմային երկաթաքարը, և որո՞նք են նրա բնորոշ հատկությունները:
6. Որո՞նք են ճուլաճողերի ընկրկելիությունը մեծացնող նյութերը:

§5. ՕԺԱՆԴԱԿ ՆՅՈՒԹԵՐ

Մրանց են դասվում այն նյութերը, որոնցով պատում են ճուլաճների ու ճուլաճողերի մակերևույթները ճուլվածքի մակերևույթի մաքրությունը մեծացնելու նպատակով: Խոնավ վիճակում լցվող ճուլաճների մակերևույթը պատվում է հակաայրվածքային ծածկույթով (**ներկերով**):

Ներկերը պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջներին՝

1. չպետք է պարունակեն այնպիսի բաղադրիչներ, որոնք հեղուկ մետաղի հետ շփվելով հալվում կամ փափկում են,
2. չպետք է առաջացնեն քիմիական միացություններ մետաղների կամ նրանց օքսիդների հետ,
3. ճուլաճնի կամ ճուլաճողի մակերևույթը պետք է ծածկի հարթ և խիտ շերտով,
4. չորացումից հետո այն պետք է ամուր կաչի ճուլաճնի կամ ճուլաճողի վրա,
5. չպետք է ողողվի հեղուկ մետաղով և չպետք է ճաքճքվի մետաղի ազդեցության տակ:

Ներկերի բաղադրության մեջ մտնում են հրակայուն նյութեր, կապակցիչներ և հատուկ հավելանյութեր, որոնք փոքրացնում են ներկի շերտավորումը: Հրակայուն նյութերն ընտրվում են ըստ համաձուլվածքի տեսակի:

Թուջի դեպքում ներկի բաղադրության հիմքը սև գրաֆիտն է, պողպատինը՝ մարշալիտը, իսկ գունավոր համաձուլվածքներինը՝ տալկը: Թուջի համար ներկի բաղադրության մեջ հաճախ ավելացվում է ածխի փոշի, ջուր: Սակայն ջուրն ու գրաֆիտը, ջուրը և մարշալիտը համասեռ լուծույթ

չեն առաջացնում, բացի այդ ներկը սկսում է շերտավորվել: Այդ պատճառով էլ ներկերի բաղադրության մեջ օգտագործվում են կայունացուցիչներ, կավեր: Պողպատե ձուլվածքների համար ներկերում օգտագործվում է նաև հեղուկ ապակի, իսկ գրաֆիտ արգելվում է, քանի որ պողպատը կարող է հարստանալ ածխածնով: Լայն կիրառություն ունի նաև ցիրկոնի հիմքով ներկը:

Հակաայրվածքային ներկերի բաղադրությունները բերված են աղյուսակ 9-ում:

Աղյուսակ 9

Համաձուլվ. տեսակը	Բաղադրությունը, %								Խտությունը, գ/սմ ³
	փոշենման քվարց	ցիրկոն	գրաֆիտ	տալկ	բենտոնիտ	կապակցիչ	լուծիչ (ջուր)	այլ բաղադրիչ	
Պողպատե թուջ	-	79,3...82,8	-	-	1,7	1,7...5,2	13,8	-	1,8...2
Պողպատ	72,8...76	-	-	-	2,4	1,6...4,8	20	-	1,4...1,45
Թուջ	-	-	66,1	-	2,3	2,4	26	3,2	1,28...1,3
Գուն. մետ. համաձ.	-	-	-	68,4	2,3	3,3	26	-	1,35...1,4

Որպես հակաայրվածքային միջոց օգտագործվում է նաև **մածուկը**, որի բաղադրության մեջ մտնում է 88% քրոմային երկաթաքար, 2% դեկստրին, 10% մաթ և 10% ջուր (>100%): Մածուկը կարելի է պահել մինչև 3 օր, քանի որ դրանից հետո այն սկսում է խտրվել: Օգտագործվում է նաև **մածիկ**, ձուլվածողերի սոսնձման ժամանակ առաջացող կարերի լցման և վերանորոգման համար: Վերանորոգվում են այն ձուլվածողերը, որոնք ոչ պատասխանատու մասերում ունեն ճաքեր:

Ձուլվածների և ձուլվածողերի չորացումից հետո ամուր մակերեսային շերտեր ստանալու համար ներկի բաղադրության մեջ ավելացվում են ջրում լուծվող կապակցող նյութեր՝ սուլֆիդային դիրտ, դեկստրին, շաքարային պատեկա և այլն: Ավելի մեծ կիրառություն ունեցող ներկի բաղադրությունն է՝ 60% սև գրաֆիտ, 3...5% բենտոնիտ, 3,5% դեկստրին, <35% ֆորմալին, ջուր անհրաժեշտ քանակությամբ: Ներկի խտությունը 1.4...1.45 գ/սմ³ է:

Սուլֆիդային դիրտը լավագույն կապակցող նյութն է, որը ստացվում է թղթի արտադրությունում: Այն օգտագործվում է ձուլվածողի ամրությունը մեծացնելու համար ինչպես խոնավ, այնպես էլ չոր վիճակում: Մրա ծախսը կազմում է 5...10%, իսկ չորացման աստիճանը՝ 220...240°C: Ամրության սահմանը մինչև 1 կգո/սմ² է, այն էլ չորացումից հետո:

Սուլֆիդային դիրտը վերամշակման ենթարկելով ստացվում է սպիրտ,

իսկ մնացորդը կոչվում է **սուլֆիդասպիրտային դիրտ**: Այն տաքացնելիս ջրային մասերը հեռացվում են, ուստի և տեսակարար կշիռը մեծանում է՝ հասնելով մինչև 1,25...1,3գ/սմ³ և այս վիճակում օգտագործվում է ճուլաձողային խառնուրդներում:

Դեկատրինը ստացվում է կարտոֆիլի (օսլայից), 120...150°C-ում: Շատ հաճախ դեկատրինին անվանում են այրված օսլա: Դեկատրինը լինում է դեղին և սպիտակ գույներով, լավ լուծվում է ջրում: Ծախսը կազմում է 2...4 %, իսկ ամրությունը՝ 3...4 կգո/սմ²:

Շաքարային պատեկան շաքարի արտադրության մնացուկն է, որտեղ շաքարային մասերի պարունակությունը հասնում է մինչև 50%: Կապակցող ունակությունը կախված է շաքարային մասերի քանակությունից, որքան շատ է այն, այնքան մեծ է ամրության սահմանը: Ձուլաձողերի չորացման ժամանակ շաքարային մասերը լինում են ջրալի, թաղանթապատում են ավազի հատիկներին, իսկ չորացումից հետո շաքարային մասերը ամուր պնդանում են և շաղկապում ավազի հատիկներին:

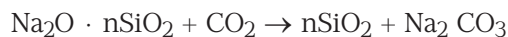
Հեղուկ ապակին նատրիումի կամ կալիումի սիլիկատն է լուծված ջրում՝ Na₂O · nSiO₂ կամ K₂O · nSiO₂: Հեղուկ ապակին ստացվում է մաքուր քվարցային ավազի և Na-ի կամ K-ի սուլֆատի միահալումից, ունենում է կանաչ գույն, որին անվանում են սիլիկատային գանգված: Այն լուծում են ջրի մեջ 140°C-ում հատուկ ավտոկլավներում, 4...5 մթն ճնշման տակ և ստանում են հեղուկ ապակի: Հեղուկ ապակին բնորոշվում է իր մոդուլով և քիմիական բաղադրությամբ: Մոդուլը որոշվում է

$$M = \%SiO_2 / \%Na_2O \cdot 1,032,$$

որտեղ 1,032-ը Na₂O-ի և SiO₂-ի մոլեկուլային կշիռների հարաբերությունն է:

Հեղուկ ապակու մոդուլը կազմում է 2,5...3, իսկ տեսակարար կշիռը՝ 1,4...1,5 գ/սմ³, քիմիական բաղադրությունը՝ 32...34,5% SiO₂, 0,25% Fe₂O₃ + Al₂O₃, 0,2% CaO, 0,18% SO₃, 11...13% Na₂O և 57% ջուր:

Հեղուկ ապակին ամենալավ կապակցող նյութն է, որը օգտագործվում է թե՛ ձևավորման և թե՛ ճուլաձողային խառնուրդներում: Այն տալիս է մինչև 20 կգո/սմ² ամրության սահման: Ամրացման գործընթացը շատ արագ է տեղի ունենում, ընդ որում ջրային մասերը ոչ թե գոլորշիանում, հեռանում են, այլ նրանք կապվում են: Հեղուկ ապակով պատրաստված խառնուրդներում հեղուկ ապակին կլանում է ջրային մասեր՝ առաջացնելով nSiO₂ (սիլիկահող), որը լինում է կոլոիդ վիճակում, այն ամուր շաղկապում է ավազի հատիկները: Հեղուկ ապակու գործողությունը արագացնելու նպատակով պատրաստված ճուլաձևի կամ ճուլաձողի միջով փչվում է CO₂ գազը: Քայքայման գործընթացը տևում է մի քանի վայրկյան՝



Հեղուկ ապակին բաց անոթներում պահել չի կարելի, քանի որ այն օդից կլանում է CO₂-ը, քայքայվում է և կորցնում իր հատկությունները:

Ցեմենտը օգտագործելիս ամրությունը հասնում է 6..8 կգու/սմ²: Չորացումը կատարվում է առանց վառարանների: Չորացման գործընթացը տևում է երկար՝ 13..15 ժամ: Բարձր ամրության սահմանը և տաքացման սարքավորումների բացակայությունը դրական են ցեմենտի համար, բայց բացասականը այն է, որ ցեմենտի կիրառումը (մինչև 8..12)% զգալի չափով փոքրացնում է ձուլաձևերի և ձուլաձողերի գազաթափանցելիությունը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են լրացնող նյութերի բնորոշ առանձնահատկությունները:
2. Որո՞նք են հակաայրվածքային ներկերին ներկայացվող պահանջները:
3. Որո՞նք են հակաայրվածքային ներկի շերտավորումը փոքրացնող նյութերը:
4. Ի՞նչ բաղադրություններ են մածուկը և մածիկը:
5. Ի՞նչ է սուլֆիդային դիրտը:
6. Ի՞նչ է դեկատրինը:
7. Ի՞նչ է հեղուկ ապակին:
8. Ո՞րն է ցեմենտի օգտագործման նպատակը:

Լաբորատոր աշխատանք 7

Քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշումը

Ըստ կավային մասերի պարունակության ձևավորման ավազների դասակարգումը բերված է աղյուսակ 10-ում:

Աղյուսակ 10

Ավազի տեսակը	Դասակարգումը	Կավային մասեր, %	Քվարցի պարունակությունը, %
Քվարցային	1 դաս	2	97
– ” –	2 դաս	2	96
– ” –	3 դաս	2	94
– ” –	4 դաս	2	90
Կավ - ավազային	T (անճարպ)	2...10	-
	Π (կիսաճարպ)	10...20	-
	Ж (ճարպոտ)	20...30	-
	ОЖ (շատ ճարպոտ)	30...50	-

Ըստ սիլիկահողի և վնասակար խառնուրդների քանակի բնական քվարցային ավազները բաժանվում են 4 դասի՝ 1К, 2К, 3К և 4К (աղյուսակ 11):

Քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակը որոշվում է նորմալ և արագացված եղանակներով՝ չորացված նույն ավազի երկու նմուշների համար: Կավային բաղադրիչների պարունակությունը գնա-

հատվում է չափման արդյունքների միջին թվաբանականով: Եթե փորձարկման արդյունքները միջին թվաբանականին գերազանցեն 10% -ով, ապա փորձարկումները պետք է կրկնել:

Աղյուսակ 11

Ավազի անկերը	Կավային բաղադրիչների քանակը, %	Հիմնական ֆրակցիա		Միլիկահողի քանակը, %	Վնասակար խառնուրդների քանակը, %	
		Մաղի համարը	Մնացորդը, %		K ₂ O + +Na ₂ O+ +CaO+ +MgO	Fe ₂ O ₃
1K04	2,0	063, 04, 0315	70	97,0	1,2	0,75
2K04	2,0			96,0	1,5	1,00
3K04	2,0			94,0	2,0	1,50
4K04	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	
1K0315	2,0	04, 0315, 02	70	97,0	1,2	0,75
2K0315	2,0			96,0	1,5	1,00
3K0315	2,0			94,0	2,0	1,50
4K0315	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	
1K02	2,0	0315, 02, 016	70	97,0	1,2	0,75
2K02	2,0			96,0	1,5	1,00
3K02	2,0			94,0	2,0	1,50
4K02	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	
1K016	2,0	02, 016, 01	70	97,0	1,2	0,75
2K016	2,0			96,0	1,5	1,00
3K016	2,0			94,0	2,0	1,50
4K016	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	
1K01	2,0	016, 01, 0063	70	97,0	1,2	0,75
2K01	2,0			96,0	1,5	1,00
3K01	2,0			94,0	2,0	1,50
4K01	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	
1K0063	2,0	01, 0063, 005	70	97,0	1,2	0,75
2K0063	2,0			96,0	1,5	1,00
3K0063	2,0			94,0	2,0	1,50
4K0063	2,0			90,0	Չի երաշխավորվում	

Նորմալ եղանակ: Վերցվում է չորացված ավազի 50 գ զանգված և լցվում 90...100 մմ տրամագծով և 1լ տարողությամբ անոթի մեջ: Անոթի մեջ է ավելցվում 475 սմ³ նորմալ ջերմաստիճան ունեցող ջուր և 25 սմ³ NaOH-ի

1%-անոց լուծույթ: Կծու նատրոնը նպաստում է ավազի հատիկից կավային բաղադրիչի լավ անջատմանը:

Անոթը կիպ փակվում է ռետինե խցանով և ամրացվում թափահարման սարքի վրա ու թափահարվում 60 ± 5 րոպե¹ պտտման հաճախականությամբ 1 ժամվա ընթացքում (սկ. 27): Այնուհետև սարքը կանգնեցվում է, հեռացվում է անոթը, բացվում է կափարիչը և այն ողողվում է ջրով անոթի մեջ՝ կափարիչի վրա մնացած ավազի մասնիկները հեռացնելու համար:

Անոթը լրացվում է ջրով մինչև 150 մմ նիշը, թափահարվում է, և ապակե ձողիկով լավ խառնելուց հետո անոթը թողնվում է 10 րոպե նստվածք տալու համար: Անոթի մեջ է իջեցվում 6...9 մմ տրամագծով սիֆոնային խողովակը և անոթից հեռացվում է ջուրը:

Սիֆոնային խողովակի ստորին ծայրը պետք է գտնվի ավազի մակերևույթից 12...13 մմ բարձր: Անոթը նորից լցվում է ջրով, լավ թափահարվում, 10 րոպե թողնելուց հետո սիֆոնով հեռացվում է ջուրը: Այս գործընթացը կրկնվում է 2 անգամ, որից հետո անոթը նորից լցվում է ջրով մինչև 150 մմ նիշը, լավ թափահարվում է և 5 րոպե թողնելուց հետո սիֆոնով նորից հեռացվում է ջուրը: Այս գործընթացը պետք է կրկնել այնքան, մինչև ջուրը անոթում թողնելուց հետո դառնա թափանցիկ: Վերջինս վկայում է, որ քվարցային ավազներից կավային բաղադրիչները լրիվ հեռացվել են:

Անոթի պարունակությունը դատարկվում է ճենապակե ափսեի մեջ, իսկ անոթի պատերից ավազի մասնիկները հեռացվում են ջրով ողողելով: 5 րոպեի ընթացքում ափսեում ավազի հատիկները նստեցվում են, որից հետո հեռացվում է ջուրը: Նստեցված ավազը չորանոցի մեջ չորացվում է $105...110^\circ\text{C}$ -ում մինչև հաստատուն զանգվածի հասնելը և սառեցնելուց հետո կշռվում է 0,01 գ ճշտությամբ:

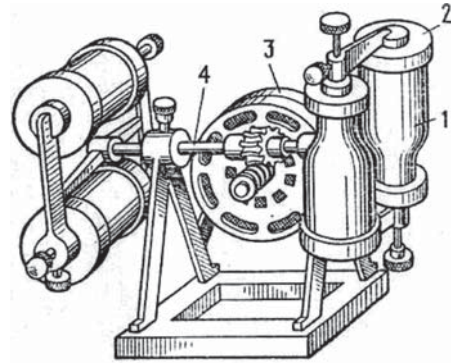
Քվարցային ավազում կավային բաղադրիչների քանակը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$x = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100\%,$$

որտեղ m -ը ավազի նախնական զանգվածն է, գ,

m_1 -ը՝ կավային բաղադրիչները հեռացնելուց հետո չորացված ավազի զանգվածը, գ:

Արագացված եղանակ: 25 գ զանգվածով ավազի չափաբաժինը լցվում է քիմիական անոթի մեջ, ավելացվում է 250 սմ^3 ջուր և $10 \text{ սմ}^3 \text{ NaOH}$ -ի լուծույթ և եռացվում 5 րոպե: Այնուհետև անոթի եռացրած պարունակությունը դա-



Սկ. 27. Խառնուրդի կավային բաղադրիչների որոշման սարք

- 1 - անոթ, 2 - անոթի հիմնական բռնիչներ, 3 - էլեկտրաշարժիչ, 4 - գլանիկ

տարկվում է թափահարման սարքի անոթի մեջ: Այդ անոթում ավելացվում է 200 սմ³ ջուր և սարքով թափահարվում 10 րոպե: Հետագա գործողությունները կատարվում են այնպես, ինչպես նորմալ եղանակի դեպքում:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշման եղանակներին:

Սարքավորումներ, հարմարանք և նյութեր

Թափահարման սարք, ապակե անոթ կամ բաժակ (տարողությունը 1 լիտրից ավելի), չորանոց, տեխնիկական կշեռք կշռաքարերով, սիֆոնային խողովակ, էլեկտրական սալիկ, մենզուր, քիմիական բաժակ, ճենապակե ավսե, ապակե ձող, քվարցային ավազ, կծու նատրոնի ստանդարտ լուծույթ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Փորձարկվող քվարցային ավազից կշռել 50 գ զանգվածով չափաբաժին և չորացնել 105...110°C-ում մինչև հաստատուն կշռի հասնելը:

2. Ավազի չափաբաժինը լցնել անոթի մեջ, ավելացնել 475 սմ³ սենյակային ջերմաստիճանի ջուր և 25 սմ³ կծու նատրոնի լուծույթ (1գ NaOH-ի լուծույթը 100 սմ³ ջրում):

3. Անոթը փակել ռետինե խցանով և ամրացնել թափահարման սարքի վրա ու թափահարել 1 ժամ:

4. Անոթի մեջ ավելացնել ջուր՝ անոթի հատակից 150 մմ բարձրությամբ և լավ խառնելուց հետո թողնել 10 րոպե՝ նստվածք տալու համար:

5. Անոթի մեջ ընկղմել սիֆոնային խողովակը և հեռացնել ջուրը:

6. Անոթը նորից լցնել ջրով, թափահարել և հեռացնել ջուրը:

7. Այս գործընթացը կրկնել մի քանի անգամ, մինչև անոթում ջուրը դառնա թափանցիկ, այնուհետև անոթի պարունակությունը դատարկել ճենապակե ավսեի մեջ և չորացնել չորանոցում:

8. Կշռել ավսեում եղած ավազի քանակը և բանաձևով որոշել կավային բաղադրիչների պարունակությունը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ էլանյութային ձևավորման նյութեր են օգտագործվում ձուլման արտադրությունում:
2. Թվարկել ըստ կավային մասերի պարունակության ձևավորման ավազների ընդհանուր դասակարգումը:
3. Քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշման ինչ եղանակներ գոյություն ունեն:
4. Ինչո՞վ է բնորոշվում քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշման նորմալ եղանակը:
5. Ինչո՞վ է բնորոշվում քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշման արագացված եղանակը:

ԳԼՈՒԽ 4.

ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐ

§1. ԹԱՐՄ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ

Ձևավորման և ճուլաճողային խառնուրդներ պատրաստելիս օգտագործվում են բենտոնիտ (մանրացված կավ), մարշալիտ (փոշենման քվարցային ավազ), ածխի փոշի և այլ փոշենման նյութեր: Այս ելանյութերը, որպես կանոն, խառնուրդապատրաստման տեղամաս պետք է հասցվեն նախապատրաստված վիճակում:

Վերջինս ընդգրկում է հետևյալ գործընթացները՝

- ա) քվարցային ավազների և կավի չորացում,
- բ) ձևավորման կավի և ածխի ջարդում,
- գ) ձևավորման կավի և ածխի մանրացում,
- դ) քվարցային ավազների մաղում:

Նախապատրաստված նյութերը տրվում են ծախսի պահոցներ, որտեղից էլ խառնիչներին:

Չորացումը նյութի հատիկներից խոնավության հեռացման գործընթացն է: Գոյություն ունի ազատ և կապված խոնավություն: Ազատ խոնավությունը տեղաբաշխված է նյութի մակերևույթում, իսկ կապվածը՝ քիմիական միացությամբ, կաթիլային և այլն: Ավազը կամ կավը չորացնելիս անհրաժեշտ է հեռացնել միայն ազատ խոնավությունը, քանի որ կապված խոնավության հեռացումը առաջ է բերում նյութի տեխնոլոգիական հատկությունների փոփոխություն:

Չուլման արտադրությունում ավազի և կավի չորացման համար օգտագործվում են հետևյալ չորացման սարքավորումները՝

- ա) հորիզոնական միաքայլ և եռաքայլ թմբուկային չորանոցներ,
- բ) ուղղաձիգ բազմահատակ չորանոց,
- գ) օդային հոսքում նյութի չորացման սարքավորումներ,
- դ) չորացում եռացող շերտով վառարանում և այլն:

Ջարդման (մանրացման) գործընթացը իրականացվում է ճգմամով, ճեղքմամով, կոտրումով, քերամաշումով և հարվածով: Ջարդիչ մտնող նյութը կոչվում է **ելանյութ**, իսկ ջարդումով վերջնական մշակվածը՝ **պատրաստի արտադրանք**:

Ընդունված է մանրացման աստիճան հասկացություն, որը ցույց է տալիս ջարդվող նյութի սկզբնական և վերջնական չափերի հարաբերությունը և արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$i = \frac{D}{d},$$

որտեղ D -ն ջարդվող ելանյութի կտորի չափն է, մմ, d -ն՝ ջարդված նյութի կտորի չափը, մմ:

Կախված նյութի մանրացման աստիճանից՝ սարքավորումները բաժանվում են ջարդիչների և աղացների:

Ջարդիչներում մանրացված նյութի կտորի չափը տատանվում է $d = 15...25$ մմ սահմաններում, $i = 3...12$ (կոպիտ մանրացում), իսկ աղացներում մանրացված նյութի հատիկի չափը կազմում է $d < 0,01$ մմ, իսկ $i > 200$:

Ըստ կառուցվածքի և ջարդելու եղանակի ջարդիչները լինում են այտային, գլանիկային, մուրճային, կոնական, հարվածային և այլն:

Ձուլման արտադրությունում ածխի և կավի մանրացման համար օգտագործվում են աղացներ, որոնք լինում են գնդային, մուրճային, վիբրացիոն և այլն:

Մաղը այն հարմարանքն է, որով ըստ զտամասերի անջատվում է մանրացված սորուն նյութը: Մաղման արդյունավետությունը կամ մաղի օգգ-ն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\varepsilon = \frac{m}{m_0},$$

որտեղ m -ը մաղի անցքերով անցած նյութի հատիկների զանգվածն է, կգ, m_0 -ն՝ մաղվող նյութի այն հատիկների զանգվածը, որոնց չափերը տվյալ մաղի անցքերի չափերից փոքր են, բայց չեն անցել նրա անցքերով, կգ:

Ըստ կառուցվածքի մաղերը լինում են հարթ, թմբուկային և վիբրացիոն: Հարթ մեխանիկական մաղերը լինում են հորիզոնական և թեք: Թմբուկային մաղերը գլանական, կոնական և բազմանկյան տեսքով են, ընդ որում՝ դրանք բոլորն էլ կարող են լինել ինչպես հորիզոնական, այնպես էլ թեք:

Ձուլման արտադրությունում հիմնականում օգտագործվում են հարթ մեխանիկական, թմբուկային բազմանկյունաձև և վիբրացիոն մաղերը:

Ձևավորման և ճուլածողային խառնուրդների բաղադրության մեջ մտնող կավը խառնիչ է ներմուծվում՝ կավային լուծույթի ձևով: Այն պատրաստվում է հատուկ սարքավորման օգնությամբ: Վաննայի մեջ նախօրոք լցվում է $60...70^\circ\text{C}$ ջերմաստիճան ունեցող ջուր: Կավը ցանցավոր պահոցից լցվում է թմբուկի մեջ: $30...45$ րոպե լավ խառնվելուց հետո ստացվում է $1,15...1,23$ գ/սմ³ խտությամբ կավային լուծույթ, որը թողարկման ծորակով լցվում է միջանկյալ բաքի մեջ, որտեղից էլ խողովակաշարով հասցվում է խառնուրդապատրաստման տեղամաս:

Կավային լուծույթի տիպային բաղադրությունն է՝ $15...20\%$ կավ, $8...10\%$ կապակցող նյութեր և $70...80\%$ ջուր:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են թարմ ձևավորման նյութերի նախապատրաստման գործընթացները:
2. Ի՞նչ է նյութի չորացում, և որո՞նք են չորացման հիմնական սարքավորումները:
3. Ի՞նչ է նյութի մանրացման աստիճան:
4. Որո՞նք են ջարդման և մանրացման հիմնական սարքավորումները:
5. Ի՞նչ է մաղման արդյունավետությունը:
6. Որո՞նք են մաղման հիմնական սարքավորումները:
7. Ինչպե՞ս է պատրաստվում կավային լուծույթը:

§2. ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԽԱՌՆՈՒՐԴԻ ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ ԵՎ ՎԵՐԱՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Ավագակավային ձուլաձևերում ձուլվածքների ստացման գործընթացում պետք է անընդհատ հսկել ձևավորման խառնուրդների պատրաստման ընթացքում դրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Այս տեսակետից կարևոր նշանակություն ունի օգտագործված խառնուրդի նախապատրաստումը, քանի որ այն ձևավորման խառնուրդի ստացման հիմնական բաղադրիչ մասն է:

Օգտագործված (հետադարձ) խառնուրդի լրիվ նախապատրաստումն ընդգրկում է հետևյալ գործընթացները՝

- ա) խառնուրդի խոշոր կտորների ջարդում, մաղում և փոշիների հեռացում,
- բ) խառնուրդից մետաղական մասերի անջատում,
- գ) խառնուրդի համասեռացում,
- դ) խառնուրդի սառեցում:

Նշված գործընթացների իրականացման համար համապատասխանաբար օգտագործվում են **ջարդիչներ, մաղեր, մագնիսական զատիչներ, համասեռացման հարմարանքներ և խոնավացման սարքավորումներ:**

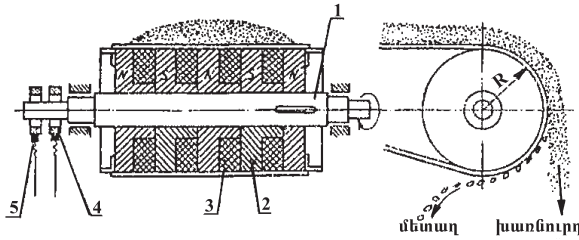
Փորձերը ցույց են տալիս, որ 1 մ³ օգտագործված ձևավորման խառնուրդը պարունակում է մոտ 10 կգ ֆեռոմագնիսական նյութեր, կամ դրանք կազմում են ամբողջ օգտագործված խառնուրդի կշռի (0,5...1,0)%-ը: Այդ իսկ պատճառով էլ մետաղական մասերի անջատումն ամենահիմնական գործընթացն է:

1. Օգտագործված խառնուրդից մետաղական մասերի անջատում

Թուջի ձուլման արտադրամասերում մետաղական մասերի անջատման համար օգտագործվում են մագնիսական զատիչներ, որոնց աշխատան-

քի սկզբունքը հետևյալն է. անցնելով ուժեղ մագնիսական դաշտի միջով՝ մագնիսական հատկություններով օժտված նյութերը, անմիջապես ձգվելով մագնիսի կողմից, տեղափոխվում են այնքան ժամանակ, քանի դեռ գոյություն ունի մագնիսական դաշտը, և բեռնաթափվում են, իսկ ոչ մետաղական մասերը անմիջապես անջատվում են մագնիսից: Մագնիսական գատիչները լինում են թափանիվային, ժապավենային և թմբուկային:

Թափանիվային մագնիսական գատիչի շարժիչ-գեներատորից հաստատուն հոսանքը (220Վ) խոզանակներով հաղորդվում է օղակներին, որոնցով էլ՝ միջուկին (սկ. 28): Թափանիվի վրա գցված ժապավենային փոխակրիչով տեղափոխվող օգտագործված ձևավորման խառնուրդում եղած մետաղական մասերը ձգվում են մագնիսի կողմից և տեղափոխվում բեռնաթափման տեղամաս, իսկ ոչ մետաղական մասերը անմիջապես թափվում են:



Սկ. 28. Թափանիվային մագնիսական գատիչի սխեման

- 1 - լիսեռ, 2 - միջուկ, 3 - կոճ,
- 4 - օղակ, 5 - խոզանակներ

Ժապավենային մագնիսական գատիչը օգտագործվում է խառնուրդի մակերևութային շերտերում գտնվող մետաղական մասերի անջատման համար: Այն կարճ ժապավենային փոխակրիչ է, որի վերին և ստորին ճյուղերի միջև տեղադրված է հարթ էլեկտրամագնիս, ընդ որում՝ վերջինս գտնվում է հիմնական ժապավենային փոխակրիչի վրա: Օգտագործված ձևավորման խառնուրդում պարունակվող մետաղական մասերը հիմնական փոխակրիչով տեղափոխվելիս, անմիջապես ձգվելով մագնիսի կողմից՝ առանձնանում և թափվում են մի կողմ:

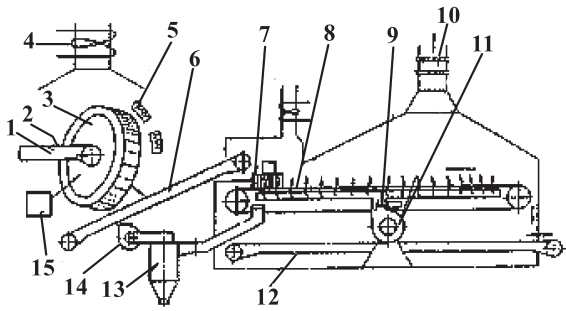
Թմբուկային մագնիսական գատիչները կազմված են պտտվող սնամեջ արույրե թմբուկից (կամ այլ ոչ մագնիսական նյութից) և անշարժ մագնիսական համակարգից, որը գտնվում է թմբուկի ներսում:

2. Օգտագործված խառնուրդի համասեռացում, սառեցում և վերամշակում

Օգտագործված խառնուրդի ջերմաստիճանը սովորաբար կազմում է 80...100°C, իսկ թույլատրելի ջերմաստիճանը պետք է լինի 25...30°C: Այդ իսկ պատճառով էլ օգտագործված խառնուրդը մաղելուց հետո ենթարկվում է համասեռացման և սառեցման, որն իրականացվում է հատուկ տեղակայանքում (սկ. 29):

Նշված տեղակայանքը աշխատում է հետևյալ սկզբունքով. երբ ժա-

պավենային փոխակրիչով (1) անցնում է օգտագործված խառնուրդը, տվիչը ազդանշան է տալիս՝ բացելու ջրատար փականը: Ջուրը լցվում է համասեռացման թմբուկի մեջ: Թմբուկը պտտվում է $n = 25$ պտ/րոպե պտտման հաճախականությամբ: Թմբուկի մեջ լցվելիս սրակիչով խառնուրդի վրա սրակվում է ջուր: Սա հնարավորություն է տալիս հավասարաչափ խոնավացնելու օգտագործված խառնուրդը: Խոնավացված խառնուրդը շարժվում է թմբուկի եզրից: Խոնավ խառնուրդի՝ սառը թմբուկի պատերին չկաշելու նպատակով թմբուկի պատերը և հատակը տաքացվում է ինֆրակարմիր ճառագայթիչով:



Նկ. 29. Օգտագործված խառնուրդի համասեռացման և սառեցման տեղակայանքի սխեման

- 1, 6, 12 - ժապավենային փոխակրիչներ,
- 2 - խառնուրդի տվիչ, 3 - համասեռացման թմբուկ, 4 - էլեկտրաարագացուցիչ, 5 - ինֆրակարմիր ճառագայթիչ, 7 - բաշխիչ սարք,
- 8 - սառեցման թիթեղային փոխակրիչ, 9, 10 - դրոսելային խուփեր, 11 - օդափոխման հարմարանք, 13 - ցիկլոն, 14 - արտաքաշող խողովակ, 15 - սրակիչ

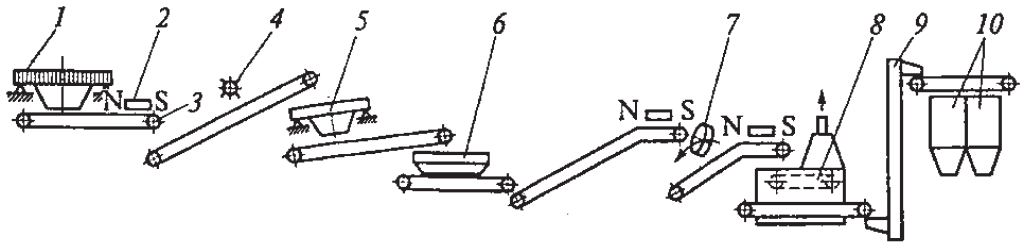
Անցնելով ժապավենային փոխակրիչով (6), խառնուրդը հասնում է 2 մմ տրամագծով անցքեր ունեցող սառեցման թիթեղային փոխակրիչին (8) և բաշխիչ սարքով հավասարաչափ բաշխվում է փոխակրիչի վրա: Օդափոխիչը օդը մղում է սառեցման թիթեղային փոխակրիչի տակ տեղադրված տուփի մեջ: Անցնելով փոխակրիչի անցքերով, մղված օդը թափանցում է տաք և խոնավացած օգտագործված խառնուրդի շերտերը: Խառնուրդը «եռում» և հոլվացվում է գոլորշիների ինտենսիվ հեռացման հաշվին, այն համարյա լրիվ փոշեզրկվում է, իսկ օգտագործված օդն անցնում է ցիկլոն և զտիչ: Սառեցված խառնուրդը թիթեղային փոխակրիչից տրվում է ժապավենային փոխակրիչին (12) և այնուհետև հասցվում է խառնուրդապատրաստման տեղամաս:

Օգտագործված խառնուրդը ենթարկվում է նաև վերականգնման, որպեսզի խառնուրդի ջարդումից և մետաղական մասերի զատումից հետո ավազի հատիկը ձեռք բերի իր սկզբնական հատկությունները, այսինքն՝ ազատվի կավից և փոշենման մասնիկներից: Գոյություն ունեն ավազի հատիկների վերականգնման հիդրավլիկական, ջերմային և պնևմատիկական եղանակներ:

Չուլաձների քանդումից առաջացած օգտագործված խառնուրդը նախապատրաստելուց հետո հիմք է հանդիսանում ձևավորման խառնուրդի պատրաստման համար: Քանդման ցանցի տակից խառնուրդը ժապավենային փոխակրիչով տեղափոխվում է մետաղական մասերի անջատման տեղամաս, այնուհետև փխրեցումից հետո տրվում է քարմաղին՝ նրանից խառնուրդի եռակավված խոշոր կտորների և ձուլաձողի նիշային մասերի

հեռացման համար: Նախապատրաստված խառնուրդը տրվում է պահոցի մեջ, իսկ այնուհետև՝ համասեռիչ հարմարանքին: Համասեռիչում խառնուրդը խոնավացնելուց հետո տրվում է գոլորշիացնող-սառեցնող տեղակայանքին՝ ջերմաստիճանը և խոնավությունը պահանջվող նորմային բերելու նպատակով: Այնուհետև խառնուրդը էլևատորով տրվում է խառնիչների վերններում գտնվող պահոցների մեջ:

Օգտագործված խառնուրդի վերամշակման սխեման ունի հետևյալ տեսքը՝



Նկ. 30. Օգտագործված ավազակավային խառնուրդի վերամշակման (ռեգներացիա) սխեման

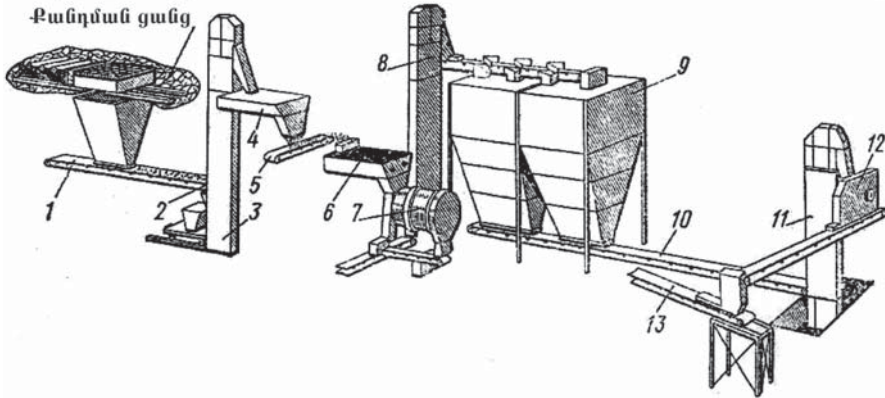
- 1 - քարման ցանց, 2 - մագնիսական զատիչ (N և S բևեռներ), 3 - ժապավենային փոխակրիչ, 4 - դեզինստեգրարար (փխրեցուցիչ), 5 - քարմաղ, 6 - պահոց, 7 - համասեռացնող հարմարանք, 8 - գոլորշիացնող-սառեցնող տեղակայանք, 9 - էլևատոր, 10 - պահոց

Հարցեր և առաջադրանքներ

- Որո՞նք են օգտագործված խառնուրդի նախապատրաստման գործընթացները:
- Ի՞նչ է մագնիսական զատիչը:
- Ո՞րն է թափանիվային մագնիսական զատիչի աշխատանքի սկզբունքը:
- Ո՞րն է ժապավենային մագնիսական զատիչի աշխատանքի սկզբունքը:
- Ինչպե՞ս է կատարվում օգտագործված խառնուրդի համասեռացումը և սառեցումը:
- Ինչպե՞ս է կատարվում օգտագործված խառնուրդի վերականգնումը:

§3. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ

Ձուլման արտադրամասերում օգտագործված խառնուրդի վերանշակման և ձևավորման խառնուրդի պատրաստման մեքենայացման սխեման ունի հետևյալ տեսքը՝



Նկ. 31. Ձևավորման խառնուրդի պատրաստման մեքենայացման սխեման

- 1 - ժապավենային փոխակրիչ, 2 - մագնիսական զատիչ, 3 - էլևատոր, 4 - մաղ,
- 5 - ժապավենային փոխակրիչ, 6 - պրուրակային խառնիչ, 7 - թմբուկ, 8 - էլևատոր,
- 9 - պահոց-պարզարան, 10 - ժապավենային փոխակրիչ, 11 - էլևատոր,
- 12 - փխրեցուցիչ, 13 - ժապավենային փոխակրիչ

Քանդման ցանցի վրա ձուլաձևերը քանդելուց հետո օգտագործված խառնուրդը տրվում է ժապավենային փոխակրիչին (1), որի վերջում տեղադրված է մագնիսական զատիչը (խառնուրդից մետաղական մասերն անջատելու համար): Մագնիսական զատիչից անջատված մետաղական մասերը հեռացվում են ժապավենային փոխակրիչով: Ձևավորման խառնուրդը ժապավենային փոխակրիչով հասցվում է էլևատորին (3), իսկ այնուհետև մաղին: Խառնուրդը մաղելուց հետո ժապավենային փոխակրիչով (5) տրվում է անընդհատ գործողության պտուտակային խառնիչին, որտեղ լավ խառնվում է:

Այնուհետև խառնուրդը թմբուկում խոնավացվում է և էլևատորով (8) տրվում է պահոց-պարզարանին: Այստեղ ձևավորման խառնուրդը պահվում է 1...1,5 ժամ, որպեսզի նրանում պարունակվող խոնավությունը հավասարաչափ բաշխվի, իսկ այնուհետև ժապավենային փոխակրիչով (10) տրվում է էլևատորին (11), որից հետո էլ փխրեցուցիչին, որտեղ այն լավ փխրեցվում է: Փխրեցված խառնուրդը տրվում է բաշխիչ ժապավենային փոխակրիչին (13), որով էլ հասցվում է ձևավորման մեքենաների վերններում տեղադրված պահոցների մեջ:

1. Խառնիչներ

Ձևավորման և ճուլաճողային խառնուրդների պատրաստումը դրանց բաղադրության մեջ մտնող պինդ և հեղուկ բաղադրիչների խառնման գործընթացն է: Խառնուրդների տեխնոլոգիական հատկությունները պայմանավորված են ամբողջ ծավալում կավի, կապակցող նյութերի և ջրի հավասարաչափ բաշխվածությամբ, ինչպես նաև ավազի հատիկների մակերևույթի՝ կապակցիչի թաղանթով հավասարաչափ ծածկվածությամբ:

Չուլման արտադրամասերում խառնուրդների պատրաստման համար օգտագործվող հիմնական սարքավորումը խառնիչն (վազիչ) է: Ըստ աշխատանքի բնույթի խառնուրդապատրաստման սարքավորումները լինում են պարբերաբար և անընդհատ գործողության: Պարբերաբար գործողության խառնիչում նյութերը խառնվում են առանձին բաժիններով, ընդ որում՝ յուրաքանչյուր նոր բաժին խառնիչ է բեռնավորվում նախորդ բաժնի պատրաստի խառնուրդը բեռնաթափելուց հետո: Անընդհատ գործողության խառնիչում նյութերի բեռնավորումը, խառնումը և պատրաստի խառնուրդի բեռնաթափումը կատարվում են միաժամանակ և անընդհատ: Վերջինները արտադրողական և շահավետ են:

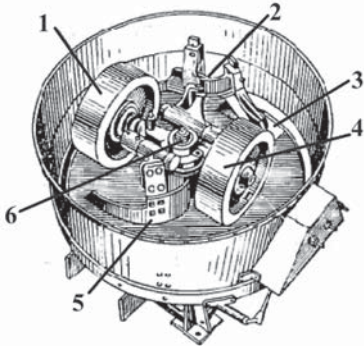
Ըստ կառուցվածքային առանձնահատկության խառնիչները լինում են **գլղոնային, կենտրոնախույս (ճոճանակային), թիակային և թմբուկային**: Ամենալայն կիրառություն են գտել ուղղաձիգ գլղոններով գլղոնային և հորիզոնական գլղոններով կենտրոնախույս խառնիչները:

Նկ. 32ա-ում բերված է ուղղաձիգ գլղոններով գլղոնային վազիչի սխեման: Վազիչը բաղկացած է ավսեից և երկու հարթ գլղոններից, որոնք պտտվում են խառնվող նյութի շերտերի վրայով կենտրոնական ուղղաձիգ լիսեռի շուրջը: Թիակների օգնությամբ խառնվող նյութը ուղղվում է գլղոնների տակ: Գլղոնների և ավսեի հատակի միջև առկա է կարգավորող բացակ (δ = 25 մմ): Պատրաստի խառնուրդը բեռնաթափվում է ավսեի հատակում գտնվող անցքից: Ելանյութերի բեռնավորումը և պատրաստի խառնուրդի բեռնաթափումը կատարվում է պարբերաբար:

Խառնուրդապատրաստման տեղամասում օգտագործվում է նաև մեկ ուղղաձիգ գլղոնով և կենտրոնախույս փխրեցուցիչով վազիչ (նկ.32բ): Այն սովորական վազիչ է՝ մեկ գլղոնով, իսկ երկրորդ գլղոնի փոխարեն տեղադրված է փխրեցուցիչ: Փխրեցուցիչը բաղկացած է ուղղաձիգ լիսեռից, սկավառակից և նրա վրա ուղղաձիգ ամրացված 8 ձողերից: Փխրեցուցիչը պտտվում է վազիչի ուղղաձիգ լիսեռից փոկային փոխանցման օգնությամբ, իսկ ձողերը կատարում են բարդ շարժում՝ իրենց առանցքի շուրջը և վազիչի լիսեռի շուրջը: Այստեղ օգտագործվող փխրեցուցիչը հնարավորություն է տալիս լավացնելու խառնուրդի որակը և բարձրացնելու խառնիչի արտադրողականությունը (մինչև 100 մ³/ժ):

Գոյություն ունի նաև գլղոնային վազիչ, որտեղ նյութերի բեռնավորումը կատարվում է պարբերաբար կամ անընդհատ, իսկ պատրաստի խառնուրդի բեռնաթափումը՝ անընդհատ: Այսպիսի վազիչի ավսեներում խառնման մեխանիզմները պտտվում են հակառակ ուղղություններով, բայց նույն

արագությամբ, և նյութերը մի ավստեից տեղափոխվում են մյուսի մեջ՝ անընդհատ խառնվելով:



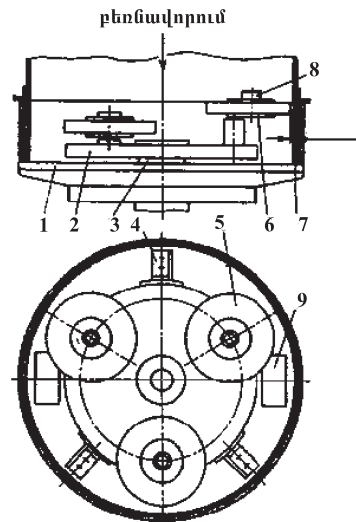
ա) երկու ուղղաձիգ գլղոններով

բ) մեկ ուղղաձիգ գլղոնով և փխրեցուցիչով

Նկ. 32. Գլղոնային վազիչների ընդհանուր տեսքը

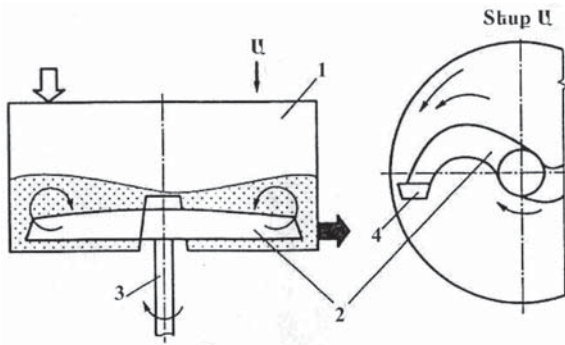
- 1, 4 - հարթ գլղոններ, 2, 5 - գոթասնիկներ, 3 - բեռնաթափման պարուսիան, 6 - ուղղաձիգ լիսեռ

Կենտրոնախույս վազիչներում ձևավորման նյութերը խառնվում են ինչպես ավստեի հատակում, այնպես էլ նրա պատերի վրա: Մրանք նույնպես լինում են անընդհատ և պարբերաբար գործողության: Կենտրոնախույս վազիչի անշարժ գլանական ավստեի ներքևի մասում պտտվում է ռոտորը, որի վրա տեղադրված են հորիզոնական հարթության նկատմամբ թեքության տարբեր աստիճանի երկու կամ երեք աշխատանքային թիակներ (նկ. 33): Ռոտորի վրա հատուկ շուռովիկային մեխանիզմի օգնությամբ ամրացված են նաև տարբեր մակարդակի գլղոններ: Գլղոնների տեղադրման մակարդակը համապատասխանում է թիակների թեքության անկյանը: Գլղոնները, գտնվելով հորիզոնական դիրքում, ռոտորի պտտումից կենտրոնախույս ուժի ազդեցության տակ մոտենում են ավստեի պատերին և իրականացնում խառնելը: Ավստեի ներքևի մակերևույթը, ինչպես նաև գլղոնների գլանական մակերևույթը ռետինից է:



Նկ. 33. Անընդհատ գործողության կենտրոնախույս վազիչի սխեման

- 1 - անշարժ ավսե, 2 - ռոտոր, 3 - շարժահարող լիսեռ, 4 - թիակ, 5 - գլղոն, 6 - շուռովիկ լիսեռ, 7 - ռեպինե ծածկույթ, 8 - ապակեպիրոն, 9 - բեռնաթափման անցք



Նկ. 34. Առանց գլղոնի կամ մրրկային խառնիչ

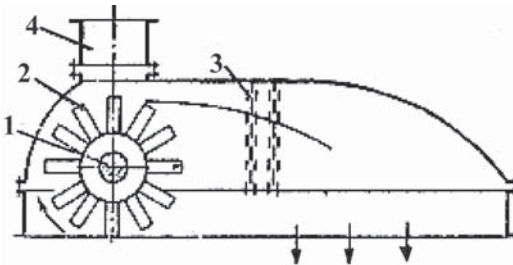
- 1 - թաս, 2 - «S-աձև» քերիչ,
3 - շարժաբերային լիսեռ, 4 - թեք թիթեղ

Ավազակավային խառնուրդների պատրաստման համար օգտագործվում է նաև առանց գլղոնների կամ մրրկային խառնիչների (նկ. 34): Այն ունի գլանական ափսե, որի կենտրոնով անցնում է շարժաբերային ուղղաձիգ լիսեռը: Լիսեռի վրա տեղադրված է «S-աձև» քերիչը: Խառնման արդյունավետությունը մեծ մասամբ կախված է քերիչի պտտման հաճախականությունից: «Ա» սլաքով ցույց է տրված խառնուրդի շարժման հետագիծը: Քերիչի պտտման

փոքր հաճախականության դեպքում խառնման գործընթացը մոտ է գլղոնային վազիչի աշխատանքին, իսկ պտտման մեծ հաճախականության դեպքում խառնիչում աշխատանքի գործընթացը նման է կենտրոնախույս վազիչին:

2. Փխրեցուցիչներ

Պատրաստի խառնուրդների ձևավորման ունակությունը լավացնելու համար դրանք, նախքան ձևավորման մեքենաներին հասցնելը, ենթարկում են փխրեցման: Այս նպատակի համար խառնուրդների տեղափոխման տրանսպորտային համակարգում տեղադրվում են հատուկ հարմարանքներ, որոնք կոչվում են փխրեցուցիչներ կամ դեզինտեգրատորներ: Փխրեցուցիչները լինում են **ստացիոնար** և **շարժական**:



Նկ. 35. Թիակային փխրեցուցիչի սխեման

- 1 - տորրի լիսեռ, 2 - թիակներ, 3 - ցանց,
4 - բեռնավորման ձագար

Ստացիոնար փխրեցուցիչները լինում են թիակային (նկ. 35) և սկավառակային, ընդ որում՝ վերջիններս անվանվում են դեզինտեգրատորներ:

Բեռնավորման ձագարից խառնուրդը բեռնավորելուց հետո, տորրի պտտման ընթացքում, նրա

վրա ամրացված թիակների օգնությամբ խառնուրդը շարժվում է երկշարք շղթայից բաղկացած ցանցի վրա, որտեղ և տեղի է ունենում խառնուրդի փխրեցումը: Փխրեցված խառնուրդը, բեռնաթափվելով ժապավենային փոխակրիչի վրա, հասցվում է ձևավորման տեղամաս:

Բացի թիակային փխրեցուցիչներից, գոյություն ունեն նաև երկու և վեց ռոտորներով «ուղեկից փխրեցուցիչներ»:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է ձևավորման խառնուրդների պատրաստման մեքենայացված տեղակայանքի աշխատանքի սկզբունքը:
2. Ո՞րն է խառնուրդապատրաստման գործընթացի էությունը:
3. Որո՞նք են խառնուրդապատրաստման հիմնական սարքավորումները:
4. Ո՞րն է գլղոնային վազիչի աշխատանքի սկզբունքը:
5. Ո՞րն է մեկ ուղղաձիգ գլղոնով և կենտրոնախույս փխրեցուցիչով վազիչի աշխատանքի սկզբունքը:
6. Ո՞րն է կենտրոնախույս վազիչի աշխատանքի սկզբունքը:
7. Ո՞րն է թիակային փխրեցուցիչի աշխատանքի սկզբունքը:

§4. ԶԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԽԱՌՆՈՒՐԳՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Միանգամյա ձուլաձևերի պատրաստման համար կիրառվող ձևավորման խառնուրդները հիմնականում լինում են 3 տեսակի՝ **երեսապատման, լրացնող և միասնական**: Բացի դրանցից, գոյություն ունեն նաև հատուկ խառնուրդներ: Երեսապատման խառնուրդը օգտագործվում է մոդելների արտաքին մակերևույթը 25...30 մմ հաստությամբ շերտով պատելու համար, իսկ կաղապարի մնացած մասը լրացվում է լրացնող խառնուրդով: Երեսապատման խառնուրդը կազմված է հիմնականում թարմ ձևավորման նյութերից և հետևաբար այն բավականին թանկ է: Երեսապատման խառնուրդը օգտագործվում է միայն պատասխանատու ձուլվածքներ ստանալու համար: Լրացնող խառնուրդը բաղկացած է հիմնականում օգտագործված խառնուրդից: Մեքենայական ձևավորման ժամանակ օգտագործվում է միայն միասնական խառնուրդը: Այն բաղկացած է օգտագործված խառնուրդից, թարմ ձևավորման նյութերից, կապակցող նյութերից և այլն:

Ձևավորման խառնուրդները բաժանվում են նաև ըստ ձևավորման եղանակի (չոր և խոնավ ձևավորում) և համաձուլվածքի տեսակի (թուջ, պողպատ, գունավոր մետաղների համաձուլվածքներ):

Մանր ձուլվածքները և միջին ձուլվածքների որոշ մասը ստացվում են խոնավ ձուլաձևերում, իսկ մնացածները՝ մասնակի չորացված կամ չոր ձուլաձևերում:

Թուջե ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվող ձևավորման խառնուրդների բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 12-ում:

Երեսապատման խառնուրդ				Միասնական խառնուրդ			Խառնուրդի բնութագիրը					Ձուլվածքի բնութագիրը	
բաղադրիչներ, %				բաղադրիչներ, %									
օծումով խառն. թմբ	նյութի փոշի	փոշի	փոշի	օծումով խառն. թմբ	նյութի փոշի	փոշի	ձիլակ	ձիլակ. %	ձիլակ. քանակ	ձիլակ. խտություն	ձիլակ. խտություն	ձիլակ. խտություն	ձիլակ. խտություն
Խոնավ ձևավորում													
59-78	20-38	2-3	-	94,5-96,5	3-5	0,5	01A	4,5-5,5	25-35	29-49	<20	10	
45-75	22-51	3-4	-	92,3-94,3	5-7	0,7	016A	4-5,5	40-60	29-49	20-200	25	
40-70	26-55	4-5	-	89,2-93,2	6-10	0,8	02A	4,5-5,5	50-70	-		25	
40-70	26-55	4-5	-	86,8-91	8-12	1-1,2	02ը	4,5-6	60-80	39-58	200-1000	40	
40-70	25-52	5-8	-	83,5-88,8	10-15	1,2-1,5	0315A	4,5-6,5	70-100	44-68	> 1000	40	
Չոր ձևավորում													
40-72	25-57	-	3	-	-	-	02A	6-7	60-80	49-74	<100	10	
35-60	37-62	-	3	-	-	-	0315A	6-8	80-100	49-74	>100	30	
56-65	25-32	5-6	5-6	-	-	-	-	7-8	50-70	49-65	< 2000	30	

Պողպատե ձուլվածքների ստացման համար նախատեսվող խոնավ ձևավորման խառնուրդների բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 13-ում:

Ձևավորման խառնուրդները պետք է օժտված լինեն որոշակի հատկություններով, որպեսզի ապահովեն որակյալ ձուլվածքների ստացումը: Ձևավորման խառնուրդների հիմնական հատկություններն են՝ **ջերմաֆիզիկական, մեխանիկական, գազափոխանական և տեխնոլոգիական:**

Ձուլման արտադրամասերում խառնուրդների որակի հսկումը իրականացվում է հիմնականում ամրության, խոնավության և գազաթափանցելիության աստիճանի որոշմամբ:

Երեսապատման, %				Միասնական, %				Խառնուրդի բնութագիրը			Չուլվածքի բնութագիրը	
օգտագ. խառն.	կվարց. ավազ	կավ	կավակց.	օգտագ. խառն.	կվարց. ավազ	կավ	կավակց.	խոնավ. %	գազաթ.	ամրութ. խոնավ. կՊլա	պատի հաստ., մմ	կշիռը, կգ
40-80	16,5-53	3-6	0,3-0,5	-	-	-	-	3,5-4	80-100	30-50	25	<100
40-75	20,5-51,5	4-8	0,3-0,5	-	-	-	-	4-5	100-120	40-60	25	100-500
40-60	33,5-51	6-8,5	0,3-0,5	-	-	-	-	4,5-5,5	100-130	50-70	25	>500
-	-	-	-	90-92	6,5-8	1-1,5	0,5-1	3,4-4,5	80-100	30-50	25	<100

1. Խառնուրդների ջերմաֆիզիկական հատկությունները

Խառնուրդների ջերմաֆիզիկական հատկությունները պայմանավորված են ձուլածնի լցման և նրա սառեցման պարամետրերով:

Մրանցից են տեսակարար ջերմունակությունը (c), ջերմահաղորդականությունը (λ), ջերմաստիճանահաղորդականությունը (a), ջերմակուտակման գործակիցը (b) և այլն:

$$a = \frac{\lambda}{c\gamma}, \quad b = \sqrt{c\lambda\gamma}$$

Ձուլածների պատրաստման վրա մեծ ազդեցություն են թողնում ձևավորման խառնուրդների մեխանիկական հատկությունները, որոնցից են ամրությունը, պլաստիկությունը, թափվելիությունը, ընկրկելիությունը և այլն:

Մետաղի լցման ժամանակ ձուլածնը պետք է դիմադրի մետաղի շիթի ստատիկ և դինամիկ ճնշմանը: Կարևոր նշանակություն ունի խառնուրդների ամրության սահմանը՝ ըստ ձգման և սեղմման: Խառնուրդների ամրության վրա զգալի ազդեցություն են թողնում խոնավությունը, կավային մասերի քանակը, ավազի հատիկի չափը և այլն:

Խոնավությունը ձևավորման և ձուլածողային խառնուրդների կարևոր հատկություններից է: Այն ազդում է խառնուրդների մի շարք բնութագրերի, այդ թվում՝ ամրության, գազաթափանցելիության և հոսունության վրա: Խառնուրդներում խոնավության պակասը կամ ավելցուկը արատների առաջացման պատճառ է:

Խոնավության փոքր քանակը իջեցնում է խառնուրդների կապակցող հատկությունները, դժվարացնում է ձևավորման գործընթացը, մեծացնում

է ճուլաձևերի և ճուլաձողերի փշրվողականությունը: Խոնավության բարձր տոկոսը փոքրացնում է խառնուրդի գազաթափանցելիությունը, մեծացնում է գազերի ծավալը, այսինքն՝ խոտան ճուլվածքների առաջացման պատճառ է դառնում: Այդ պատճառով խառնուրդներում խոնավության քանակը պետք է լինի որոշակի, սովորաբար ձևավորման խառնուրդներում այն տատանվում է 4...7% սահմաններում:

2. Խառնուրդների մեխանիկական հատկությունները

Խառնուրդների մեխանիկական հատկությունները անհրաժեշտ են, որպեսզի ճուլաձևերը և ճուլաձողերը չբայքայվեն տարբեր բեռնվածությունների (այդ թվում՝ նաև սեփական կշռի) տակ, ճուլաձևը հավաքելիս և այն տեղափոխելիս:

Ամրությունը խառնուրդների ամենակարևոր հատկություններից է: Անբավարար ամրության դեպքում ճուլաձևերը և ճուլաձողերը դեֆորմացվում և քայքայվում են: Հեղուկ մետաղի լցման ժամանակ ստատիկ և դինամիկ ուժերի ազդեցության հետևանքով փոխվում են ճուլաձևի խոռոչի չափերը, հետևաբար խախտվում են ճուլվածքի չափերը, արտաքին տեսքը, և մեծանում է խոտանի քանակը: Բացասական ազդեցություն ունի նաև ամրության մեծ սահմանը: Այս դեպքում փոքրանում են ճուլաձևերի ենթարկվողականությունը, գազաթափանցելիությունը, որոնց հետևանքով ճուլվածքներում առաջանում են տարբեր արատներ:

Ձևավորման խառնուրդի ամրության վրա ազդում են մի շարք գործոններ, այդ թվում՝ ջրային և կավային մասերի քանակը, քվարցային ավազների հատիկների չափերը: Մինչև 6...7 % ջրային մասերի պարունակությունը մեծացնում է ամրությունը, որը պայմանավորված է հատիկների շուրջն առաջացած ջրային թաղանթների ձգողությամբ: Այս սահմանից դուրս խառնուրդների ամրությունը փոքրանում է: Կավային մասերի բարձր պարունակության դեպքում ամրությունը մեծանում է, բայց նվազում է գազաթափանցելիությունը: Որքան մեծ է կավի հատիկների դիսպերսայնության աստիճանը, այնքան մեծ է խառնուրդի ամրության սահմանը: Մանրահատիկ քվարցային ավազների դեպքում ջրային մասերի ավելի շատ պարունակություն է պահանջվում, քան խոշորահատիկ ավազների դեպքում:

Խառնուրդների ամրությունը որոշվում է ինչպես խոնավ, այնպես էլ չոր վիճակներում:

Պլաստիկությունը խառնուրդների հատկությունն է տալ ճուլաձևին մոդելի ճիշտ ուրվագիծը (ճուլաձողին՝ ճուլաձողային արկղի խոռոչի տեսքը) արտաքին ուժերի ազդեցության տակ և պահպանել ընդունած ձևը մոդելի կամ ճուլաձողային արկղի հեռացումից հետո: Պլաստիկությունը կախված է խառնուրդի բաղադրությունից, խոնավությունից, պատրաստման եղանակից, կավային մասերի քանակից, ավազի հատիկների ձևից

և այլն: Առավել բարձր պլաստիկությամբ են օժտված մեծ քանակությամբ կավային մասեր պարունակող խառնուրդները: Պլաստիկությունը որոշելու համար տվյալ խառնուրդից պատրաստվում է գունդ, որը սեղմվում է որոշակի ուժով: Գնդի սկզբնական և վերջնական չափերի փոփոխմամբ որոշվում է խառնուրդի պլաստիկության մեծությունը:

Ընկրկելիությունը խառնուրդի ունակությունն է ձուլվածքի կծկման ժամանակ սեղմող ճիգերի ազդեցության տակ կրճատելու ծավալը: Ոչ բավարար ընկրկելիության դեպքում ձուլվածքում առաջանում են լարումներ և ճաքեր: Այն կախված է խառնուրդի ամրությունից, պլաստիկությունից, ծակոտկենությունից և այլն: Որքան բարձր է պլաստիկությունը և ծակոտկենությունը, այնքան բարձր է խառնուրդի ընկրկելիությունը:

Թափվելիությունը կամ մակերևութային ամրությունը բնութագրում է ձուլածնի կամ ձուլածողի ընդունակությունը պահպանելու իր ուրվագիծը մետաղի շիթի ազդեցության տակ: Այն կախված է խառնուրդում կավի և այլ կապակցող նյութերի քանակից և նրանց որակից, ինչպես նաև խոնավությունից:

3. Խառնուրդների գազափոխանակման հատկությունները

Խառնուրդների գազափոխանակության հետ կապված հատկություններից են գազաթափանցելիությունը և գազատվելիությունը: Ձուլածնում մետաղի լցման ժամանակ և ձուլվածքի հետագա բյուրեղացման ընթացքում ձուլածնի ծակոտիներում աճում է գազային ճնշումը: Եթե այդ բարձր գազային ճնշման առաջանալու դեպքում ձուլվածքի մակերևույթի վրա չի առաջացել բավարար ամրությամբ բյուրեղացող մետաղի թաղանթ, իսկ գազերը հնարավորություն չունեն ազատ անցնելու ձուլածնի պատերի միջով, ապա դրանք ձգտում են դեպի հեղուկ մետաղի խորքը, առաջացնելով գազային խոռոչներ: Գազերի առաջացման պատճառներ են ձուլածների խոնավության գոլորշիացումը, ինչպես նաև խառնուրդների բաղադրության մեջ գտնվող օրգանական նյութերի այրման արգասիքները: Որքան բարձր է խոնավության տոկոսը և օրգանական նյութերի քանակը, այնքան շատ է առաջացող գազերի ծավալը:

Գազաթափանցելիությունը խառնուրդի այն հատկությունն է, որն ի վիճակի է ձուլածնի պատերի միջով բաց թողնելու հեղուկ մետաղի լցման ընթացքում առաջացող գազերը: Գազաթափանցելիությունը կախված է խառնուրդի խոնավությունից, ավազի հատիկների համասեռությունից, կավի պարունակությունից, խառնուրդի խտացման աստիճանից և այլ պարամետրերից: Մեծահատիկ և համասեռ քվարցային ավազները մեծացնում են գազաթափանցելիությունը, իսկ մանրահատիկ քվարցային ավազների օգտագործման դեպքում խառնուրդի գազաթափանցելիությունը փոքրանում է, քանի որ փոշենման նյութերը փակում են ձուլածնի պատերի ծակոտիները:

Գազաթափանցելիության վրա խիստ ազդում է խառնուրդի խոնավու-

թյունը: Խառնուրդի բավարար խոնավության դեպքում (4...7%) գազաթափանցելիությունը բարձր է, իսկ չափից մեծ խոնավության դեպքում ճուլաձևում առաջացող գոլորշիների քանակը ավելանում է, և առաջացող գազերը հնարավորություն չունեն մինչև ճուլվածքի վերջնական բյուրեղացումը դուրս գալու ճուլվածքի միջով և կուտակվում են նրանում:

Կարևոր նշանակություն ունի ճուլաձևի խտացման աստիճանը, քանի որ որքան մեծ է խտացման աստիճանը, այնքան փոքր է ծակոտկենությունը և հետևաբար փոքր է գազաթափանցելիությունը: Չուլաձևի փոքր գազաթափանցելիությունը վտանգավոր է, քանի որ առաջացած գազերը հնարավորություն չունեն անցնելու ճուլաձևի միջով և, մնալով ճուլվածքում, առաջացնում են գազային խոռոչներ և հետևաբար խոտան ճուլվածքի առաջացման պատճառ են դառնում:

4. Խառնուրդների տեխնոլոգիական հատկությունները

Տեխնոլոգիական հատկությունները չեն բնութագրվում խառնուրդի ֆիզիկական և քիմիական պարամետրերով: Տեխնոլոգիական հատկություններից են հոսունությունը, խոնավաքաշությունը, քանդվողականությունը, ջերմաքիմիական կայունությունը, երկարակեցությունը և այլն:

Հոսունությունը խառնուրդի այն հատկությունն է, որով պայմանավորված է արտաքին ուժերի ազդեցության տակ լցվելու կադապարի մեջ կամ ճուլաձողային արկղի խոռոչը: Այն զգալի կախված է խառնուրդում կավի և կապակցող նյութերի պարունակությունից, խոնավությունից և այլն:

Խոնավաքաշությունը այն հատկությունն է, որ խառնուրդն ընդունակ է շրջապատից խոնավության կլանմանը (հիգրոսկոպիկություն): Չուլաձևը և ճուլաձողը չպետք է լինեն հիգրոսկոպիկ:

Քանդվողականությունը խառնուրդի հատկությունն է արագ հեռացվելու ճուլվածքի վերջնական սառեցումից հետո:

Ջերմաքիմիական կայունությունը խառնուրդի հատկությունն է չհավելելու հեղուկ մետաղի փոխազդեցությունից: Ցածր ջերմաքիմիական կայունության խառնուրդների դեպքում ճուլվածքի արտաքին մակերևույթում առաջ է գալիս մակայրվածք՝ դժվար մշակվող մետաղակերամիկական շերտ: Խառնուրդի ջերմակայունությունը կամ հրակայունությունը կախված է խառնուրդի քիմիական և միներալոգիական բաղադրությունից: Ընդ որում՝ խառնուրդի հիմնական բաղադրիչներն են քվարցը՝ SiO_2 և կավը՝ Al_2O_3 , բացի սրանցից առկա են նաև Fe , Ca և այլն:

Երկարակեցությունը խառնուրդի հատկությունն է պահպանելու իր հատկությունները բազմակի օգտագործման համար: Որքան բարձր է խառնուրդի երկարակեցությունը, այնքան քիչ է թարմ ձևավորման նյութերի պահանջարկը:

§5. ՀԱՏՈՒԿ ԽԱՌՆՈՒՐԳՆԵՐ

Հատուկ խառնուրդներին են դասվում այն խառնուրդները, որոնցում քվարցային ավազներին փոխարինում են բարձր ջերմահաղորդականությամբ նյութերը, ինչպես նաև այն խառնուրդները, որտեղ որպես կապակցիչ օգտագործվում է հեղուկ ապակին:

Ձևավորման խառնուրդի բաղադրության մեջ ներմուծելով արագ պնդացող կապակցող նյութեր (ՄՍ կամ ՇՅ), հնարավորություն է ստեղծվում լրիվ կամ մասամբ վերացնել ձուլաձևերի չորացման գործընթացը: Այսպիսի խառնուրդները (երեսապատման) 25...40 մմ հաստությամբ հավասարաչափ պատվում են մոդելների մակերևույթը, իսկ ձուլաձևի մնացած մասը լրացվում է հետադարձ խառնուրդով: Այս խառնուրդները օգտագործվում են հիմնականում խոշոր կամ բարդ պողպատե ձուլվածքների ստացման համար:

Արագ պնդացող խառնուրդների բաղադրությունը և հատկությունները թուջե և պողպատե ձուլվածքների համար բերված է աղյուսակ 14-ում:

Աղյուսակ 14

Ձուլվածքի տեսակը	Բաղադրությունը, %					Ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ			
	քվարցավազ	օգտագ. խառն.	կավ	թեփ	կապակցիչ	ամրությունը		գա-գաթ.	խոնավ., %
						խոնավ	չոր		
Թուջե	38...42	49...51	2...3	3...4	3,5...4,5 ՄՍ կամ ՇՅ	0,35...0,45	8	60	6...7
Պողպատե	48...61	31...43	3...4	-	2...3 ՄՍ	0,5...0,6	6	50	6...8

Քիմիապես պնդացող խառնուրդները (CO₂ պրոցես) օգտագործվում են ձուլաձևերի և ձուլաձողերի պատրաստման համար՝ թուջից, պողպատից և գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման դեպքում: Այստեղ որպես կապակցող նյութ օգտագործվում է հեղուկ ապակի: Խառնուրդի պնդացումը իրականացվում է նրանում կարճ ժամանակով CO₂ գազ ներփչելով:

Քիմիապես պնդացող խառնուրդների բաղադրությունը և հատկությունները բերված են աղյուսակ 15-ում:

Պլաստիկ ինքնապնդացող խառնուրդը (ՄՍՍ) օգտագործվում է ձուլաձևերի և ձուլաձողերի պատրաստման համար, ինչպես ձեռքով, այնպես էլ մեքենայական եղանակի դեպքում: Այստեղ նույնպես կապակցող նյութը հանդիսանում է հեղուկ ապակին: Խառնուրդի պնդացումը կատարվում է ոչ թե ածխաթթու գազ ներփչելով, այլ խառնուրդում պնդացող նյութի ներմուծումով (օրինակ՝ ֆեռոքրոմի արտադրության խարամ): Խառնուրդի

կենսունակությունը սովորաբար կազմում է 20...25 բույս: Այդ պատճառով էլ այսպիսի խառնուրդը պատրաստվում է 2 փուլով՝

ա) հիմնական հեղուկ ապակու բաղադրությամբ խառնուրդը պատրաստվում է խառնուրդապատրաստման տեղամասում,

բ) խառնուրդում խարամի ներմուծումը կատարվում է անմիջապես ձևավորման տեղամասում: Ստացված խառնուրդը 50 մմ հաստությանը շերտով պատում են մոդելի մակերևույթը, իսկ ճուլածնի մնացած մասը լրացվում է օգտագործված խառնուրդով:

Աղյուսակ 15

Խառնուրդի նշանակությունը	Բաղադրությունը, %						Ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ			
	օգտագործված խառնուրդի	մուսուրի կվարցային ծովա	կավ	բարձր 100%-ից			դրոմոմետրիան	ամրություն		խոնավ., %
				հեղուկ ապակի	NaOH-ի 10% լուծ.	մազութ		խոնավ.	CO2 ներքիչ	
Թուջե և պողպատե ձուլվածքներ	21...30	67...74	3...5	4...6	1,5	0,5	80	0,2...0,35	1	3...3,4
	-	95-97	3-5	4-5,5	1-1,5	0,5	120	0,15-0,25	1	3-3,2
Գուն. մետ. համաձուլվ. ձուլվածքներ	30...50	47...65	3...5	4...6	1...1,5	0,5	80	0,2...0,4	2	3...4

Պլաստիկ խառնուրդների բաղադրությունը և հատկությունները բերված է աղյուսակ 16-ում:

Աղյուսակ 16

Խառնուրդի նշանակութ.	Բաղադրությունը, %							Ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ			
	ծովա կվարց.	կավ	աճուխ	ապրեստ	հեղուկ ապակի	NaOH	FeCr	գազար.	խոնավ.	ամրությունը	
										խոնավ	չոր
Ձուլածն	92,5...	4...5	2,5	-	5...6	0,4...	2...3	>100	3,5...4	0,12...0,15	2...2,5
	93,5					0,6					
Ձուլածող	97...98	-	-	2...3	6...7	0,4...0,6	4...6	>180	3,4...3,8	0,07...0,09	2,5...3

Հեղուկ ինքնապնդացող խառնուրդները (ՋCC) պլաստիկ խառնուրդներից տարբերվում են նրանով, որ նրանց բաղադրության մեջ ներմուծ-

վում են մակերևութային ակտիվ նյութեր, որոնք խառնուրդի խառնման ընթացքում հատիկի սահմաններում առաջացնում են փրփուր: Այս փրփուրի պղպջակները փոքրացնում են ավազի հատիկների միջև եղած շփման ուժերը, որի հետևանքով էլ խառնուրդը ձեռք է բերում շարժունակություն (հոսունություն): Որպես մակերևութային ակտիվ նյութ օգտագործվում է դետերգենտ (լվացող նյութ)՝ DC-AC մակնիշի: Խառնուրդի հոսունությունը պահպանվում է 9...10 րոպե, որի ընթացքում պետք է խառնուրդը օգտագործել:

Հեղուկ ինքնապնդացող խառնուրդների բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 17-ում:

Աղյուսակ 17

Խառնուրդի նշանակությունը	Բաղադրությունը, %					
	Չոր բաղադրիչներ			Հեղուկ բաղադրիչներ		
	ավազ	Fe-Cr	ածուխ	հեղուկ ապակի	NaOH-ի 10% լուծ.	կապակցիչ
Երեսապատման	94,6	4	1,4	7	0,3	0,12
Լրացնող	94,6	4	1,4	4	0,3	0,12
Չուլաձողային	93	4	3	6,5	0,2	0,2

Խառնուրդապատրաստման տեղամասում աշխատանքի անվտանգության պահանջները

1. Ինտենսիվ փոշեանջատման բոլոր տեղերում պետք է տեղադրվեն օդափոխման համակարգեր:
2. Արգելվում է անսարք օդափոխման համակարգ ունեցող սարքավորումներով աշխատանքների կատարումը:
3. Սարքավորումների և որոշ ագրեգատների շարժական մասերը պետք է ունենան պաշտպանակներ:
4. Արգելվում է կատարել շարժվող սարքավորումների վերանորոգման աշխատանքներ՝ մինչև դրանց լրիվ կանգառնելը:
5. Վերանորոգման աշխատանքները պետք է կատարել շարժական ագրեգատների երկաստիճանային անջատումից հետո:
6. Ձևավորման խառնուրդի փորձանմուշները պետք է վերցնել միայն խառնիչի կանգնեցումից հետո:
7. Սարքավորումների ընթացքի զցումից առաջ պետք է ստուգել աշխատանքային տեղերում կողմնակի անձանց, ինչպես նաև սարքավորումների ներսում ոչ պիտանի առարկաների բացակայության փաստը, հուսալի փակել բոլոր պաշտպանակները և տալ նախազգուշացման ազդանշան:
8. Պետք է աշխատել հատուկ արտահագուստով, իսկ ինտենսիվ փոշե-

անջատման տեղերում պետք է հազնել շնչադիմակ: Աշխատանքային տեղերում պետք է պահպանել անհատական հիգիենայի կանոնները:

Լարորարոր աշխարանք 8

Ձևավորման խառնուրդի խոնավության որոշումը

Գոյություն ունի խոնավության որոշման երկու եղանակ՝ նորմալ և արագացված:

Նորմալ եղանակ: 500,01 գ զանգվածով փորձարկվող խառնուրդը լցվում է նախապես չորացված և կշռված ճենապակե թասի մեջ ու տեղադրվում 105...110°C տաքացված վառարանի մեջ: 1 ժամ հետո թասը խառնուրդով դուրս է բերվում վառարանից և կշռվում, որից հետո դարձյալ տեղադրվում վառարանի մեջ: Այս գործընթացը կրկնվում է մինչև հաստատուն կշռի ապահովումը: Այնուհետև թասը խառնուրդով տեղադրվում է էքսիկատորի մեջ, որտեղ և սառեցվում է մինչև սենյակային ջերմաստիճանը ու նորից կշռվում:

Խառնուրդի խոնավությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$W = \frac{G - G_1}{G} \cdot 100\% \quad ,$$

որտեղ G -ն խառնուրդի կշիռն է մինչև չորացումը, գ, G_1 -ը՝ խառնուրդի կշիռը չորացումից հետո, գ:

Արագացված եղանակ: Արագացված եղանակով խոնավությունը որոշվում է ՓԵ-1 և Օ62M մակնիշների սարքերով:

ՓԵ-1 սարքը բաղկացած է 4 պարկուճներից, որոնցում տեղադրված են էլեկտրական տաքացուցիչներ (նկ. 36): Պարկուճների միջով անցնում է սեղմված օդ: Տաքացուցիչների տաքացման աստիճանը կարգավորվում է ռեոստատներով և ստուգվում ջերմաչափերով: Պարկուճների տակ գուպանակային տակդիրների վրա տեղադրվում են ցանցաձև հատակով մետաղական ափսեներ:

Օ62M մակնիշի սարքը բաղկացած է սեղանիկից, լամպից, պտտվող պատյանից և դեկավարման կոճակից: 10 գ կշռով փորձարկվող նմուշը կշռվում է ճենապակե ափսեով՝ 0,1 գ ճշտությամբ: Խառնուրդով ափսեն տեղադրվում է սարքի սեղանիկի վրա՝ լամպի տակ, 40...50 մմ հեռավորության վրա: Ափսեն հարմար տեղադրելու համար սարքի պատյանը պտտեցվում է 90° և այնուհետև վերադարձվում նախկին դիրքը: Սարքը միացվում է, և խառնուրդը չորացվում է մինչև հաստատուն զանգվածի հասնելը: Չորացման միջին տևողությունը կազմում է 3 րոպե: Չորացումից հետո խառնուրդը սառեցվում է և նորից կշռվում: Խառնուրդի խոնավությունը որոշվում է ստանդարտ բանաձևով:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ խոնավության որոշման սարքերին և ձեռք բերել արտադրական փորձարկման գործնական հմտություն:

Մարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Լաբորատոր վազիչ, տեխնիկական կշեռք՝ կշռաքարերով; չորանոց, խոնավության արագացված եղանակով որոշման ՓԵ-1 մակնիշի սարք, ջերմազույգ գալվանոմետրի հետ միասին; ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Պատրաստել ձևավորման խառնուրդ:

2. Կշռել 50 գ խառնուրդ և լցնել չորացված և կշռված ճենապակե թասի մեջ:

3. Միացնել վառարանը և տաքացնել մինչև 105...110°C:

4. Տեղադրել խառնուրդով թասը վառարանի մեջ և պահել 1 Ժ:

5. Դուրս բերել վառարանից խառնուրդը, սառեցնել և կշռել:

6. Բանաձևով որոշել խառնուրդի խոնավությունը՝ նորմալ եղանակի դեպքում:

7. Արագացված եղանակով որոշելու համար կշռել 50 գրամ խառնուրդ և լցնել չորացված ու կշռված ափսեի մեջ:

8. Ափսեն խառնուրդով տեղադրել ՓԵ-1 մակնիշի սարքի պարկուճի տակ:

9. Ափսեի և խառնուրդի միջով բաց թողնել տաքացված օդ:

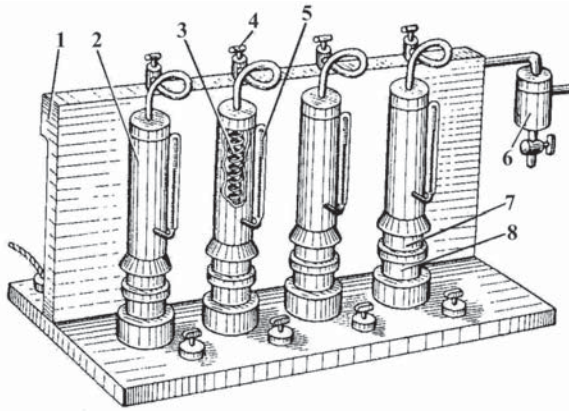
10. Չորացնել խառնուրդը 5...6 րոպե:

11. Դուրս բերել ափսեն, սառեցնել խառնուրդը և նորից կշռել:

12. Բանաձևով նորից որոշել խառնուրդի խոնավությունը:

13. Կատարել նորմալ և արագացված եղանակներով ստացված արդյունքների համեմատություններ:

Արդյունքների տարբերությունը պետք է լինի՝ մինչև 1% խոնավությամբ խառնուրդի դեպքում 0,1%; 1...5% խոնավության դեպքում՝ 0,15%, իսկ 5%-ից բարձր խոնավության դեպքում՝ 0,18%:



Նկ. 36. Արագացված եղանակով խոնավության որոշման ՓԵ-1 մակնիշի սարք

1 - ուղղաձիգ կանգնակ, 2 - պարկուճ,

3 - փաթեցուցիչ, 4 - փական, 5 - ջերմաչափ,

6 - նստվածքարկիչ, 7 - ցանցաձև հարակով

ափսե, 8 - փակդիրի զսպանակ

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել ձևավորման խառնուրդների տեսակները և նշել դրանց օգտագործման բնագավառները:
2. Բերել ձևավորման խառնուրդների մոտավոր բաղադրությունն ըստ ձուլվածքի նյութի:
3. Որո՞նք են ձևավորման խառնուրդների հիմնական հատկությունները:
4. Որո՞նք են խառնուրդների ջերմաֆիզիկական հատկությունները:
5. Ի՞նչ ազդեցություն ունի խոնավությունը խառնուրդի որակի վրա:
6. Որո՞նք են խառնուրդի խոնավության որոշման եղանակները:
7. Նկարագրել խոնավության որոշման եղանակի հաջորդականությունը:
8. Որո՞նք են նորմալ և արագացված եղանակներով խոնավության որոշման եղանակների տարբերությունը:

Լաբորատոր աշխատանք 9

Ձևավորման խառնուրդի ամրության որոշումը խոնավ վիճակում

Ձուլաձևերը և ձուլաձողերը պետք է օժտված լինեն որոշակի ամրությամբ, հավաքելիս և տեղափոխելիս չպետք է քայքայվեն տարբեր բեռնվածությունների (այդ թվում սեփական կշռի) ազդեցության տակ: Մետաղի լցման ժամանակ ձուլաձևը պետք է դիմադրի մետաղի շիթի ստատիկ և դինամիկ ճնշումներին: Գործնական նշանակություն ունի խառնուրդների ամրության սահմանն ըստ ձգման և սեղմման: Ձուլաձևերը լցվում են ինչպես խոնավ, այնպես էլ չոր վիճակում, բայց առավել շահավետ է ձուլվածքները ստանալ խոնավ ձուլաձևերում:

Անբավարար ամրության դեպքում ձուլաձևերը և ձուլաձողերը դեֆորմացվում և քայքայվում են: Հեղուկ մետաղի լցման ժամանակ ստատիկ և դինամիկ ուժերի ազդեցության հետևանքով փոխվում են ձուլաձևի խոռոչի չափերը, հետևաբար խախտվում են ձուլվածքի չափերը, արտաքին տեսքը, և մեծանում է խոտանի քանակը:

Բացասական ազդեցություն ունի նաև ամրության մեծ սահմանը: Այս դեպքում փոքրանում է ձուլաձևերի ենթարկվողականությունը, զագաթափանցելիությունը, որոնց հետևանքով ձուլվածքներում առաջանում են տարբեր արատներ:

Ձևավորման խառնուրդի ամրության վրա ազդում են մի շարք գործոններ, այդ թվում՝ ջրային և կավային մասերի քանակը, քվարցային ավազների հատիկների չափերը: Մինչև 6...7% ջրային մասերի պարունակությունը մեծացնում է ամրությունը, որը պայմանավորված է հատիկների շուրջն առաջացած ջրային թաղանթների ձգողությամբ: Այս սահմանից դուրս խառնուրդների ամրությունը փոքրանում է: Մանրահատիկ քվարցային ավազների դեպքում ջրային մասերի ավելի շատ պարունակություն է պահանջվում, քան խոշորահատիկ ավազների դեպքում: Կավային մասերի ավելացումը զգալի չափով մեծացնում է խառնուրդի ամրության սահմանը:

նը, և որքան մեծ է կավի հատիկների դիսպերսայնության աստիճանը, այնքան մեծ է խառնուրդի ամրության սահմանը:

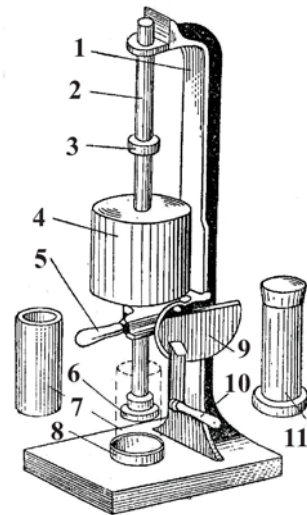
Խոնավ վիճակում խառնուրդի ամրության սահմանը սովորաբար որոշվում է միայն սեղմման ժամանակ: Ամրության փորձարկման համար օգտագործվում են 50 մմ տրամագծով և 50 մմ բարձրությամբ ստանդարտ նմուշներ: Նմուշները պատրաստվում են լաբորատոր բարձրակի օգնությամբ (նկ. 37): Բարձրակը բաղկացած է հենոցից, որի երկու բարձրակների միջով անցնում է կոթը 6,35 կգ կշռով թակի հետ: Թակի վերև բարձրացումը սահմանափակվում է օղակով, իսկ ներքևից այն հենվում է վերհանի վրա: Կոթը թակի հետ միասին բարձրացվում է բռնակի և խխունջանման մեխանիզմի օգնությամբ: Խառնուրդը խտացվում է պարկուճի մեջ թակն ընկնելու պահին՝ զարկիչի հարվածներով: Թակի բարձրացման չափը կազմում է 5 մմ:

Ստանդարտ նմուշը պատրաստելու համար օգտագործվում է 170 գրամ ձևավորման խառնուրդ: Պարկուճը տեղադրվում է բարձրակի հենոցի ելուստի վրա և խառնուրդը լցվում նրա մեջ: Խառնուրդը խտացվում է թակի երեք հարվածներով: Նմուշի բարձրության չափը հսկվում է ստուգիչ խազերի օգնությամբ, որոնց պետք է հասնի կոթի վերին ծայրը:

Լաբորատոր բարձրակի օգնությամբ խառնուրդը խտացնելուց հետո պարկուճը տակդիրով հեռացվում է բարձրակից, անջատվում է պարկուճը տակդիրից և հրիչի օգնությամբ նմուշը զգուշությամբ հեռացվում է պարկուճից:

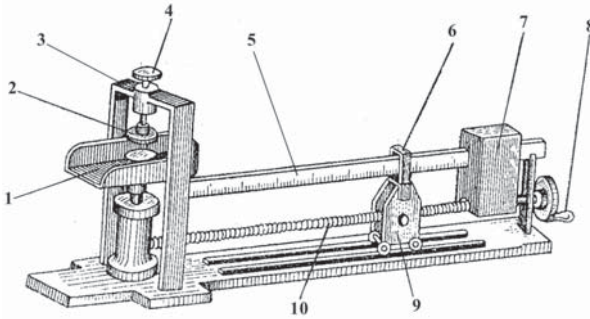
Խառնուրդի ամրությունը խոնավ վիճակում որոշվում է ՓԱ-2 մակնիշի լծակային մեխանիզմով՝ հատուկ սարքի օգնությամբ (նկ. 38): Սարքն ունի ընթացքային պտուտակ, որը պտտելով տեղաշարժում է ցուցանակով սայլակը լծակի երկայնքով: Լծակն ունի աստիճանավորված սանդղակ: Լծակի մի ծայրից կախված է բեռը, իսկ մյուսում տեղադրված է ճոռով հարթակը: Հարթակի վերևում նախատեսված է հետզցովի լայնակ, որի կենտրոնով անցնում է վերին հորիզոնական հարթակը տեղաշարժող պտուտակը:

Փորձարկվող գլանական նմուշն այդ պտուտակի օգնությամբ սեղմվում է հարթակների միջև: Այնուհետև բռնակի միջոցով ընթացքային պտուտակը պտտվելով, տեղաշարժում է սայլակը լծակի երկայնքով: Այդ ընթացքում լծակի բեռը սկսում է ավելի մեծ ճնշում գործադրել նմուշի վրա: Սայլակը տեղաշարժվում է մինչև փորձարկվող նմուշի քայքայվելը: Նմուշի քայքայման ամրության սահմանը խոնավ վիճակում



Նկ. 37. Լաբորատոր բարձրակ

- 1 - կանգնակ, 2 - կոթ, 3 - օղակ,
- 4 - թակ, 5 - բռնակ, 6 - զարկիչ,
- 7 - պարկուճ, 8 - ելուստ,
- 9 - խխունջանման մեխանիզմ,
- 10 - հենոց, 11 - հրիչ



Նկ. 38. Խոնավ վիճակում խառնուրդի ամրության որոշման սարք

- 1, 2 - հարթակներ, 3 - հեղաղցովի լայնակ,
4 - պտուրակ, 5 - լծակ, 6 - ցուցանակ, 7 - բեռ,
8 - բռնակ, 9 - սայլակ,
10 - ընթացքային պտուրակ

(կգու/սմ²) վերցվում է լծակի ցուցանակից: Փորձարկումը կատարվում է երեք նմուշների համար, և ամրության սահմանի արժեքը վերցվում է դրանց արդյունքների միջին թվաբանականով: Եթե այդ արժեքը 10%-ով գերազանցում է երեք չափումներից որևէ մեկին, ապա փորձարկումը պետք է կրկնել նոր պատրաստված խառնուրդի համար:

Աշխատանքի նպատակը

Որոշել խոնավ վիճակում խառնուրդի ամրության սահմանը և ուսումնասիրել ամրության վրա ազդող գործոնները:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Լաբորատոր վազիչ, լաբորատոր բարձրակ, տեխնիկական կշեռք կշռաքարերով, խոնավ վիճակում խառնուրդի ամրության որոշման սարք, 50+0,2 մմ տրամագծով և 120 մմ բարձրությամբ մետաղական պարկուճ, 50-0,5 մմ տրամագծով հրիչ, ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Պատրաստել ձևավորման խառնուրդ:
2. Կշռել 170-ական գրամ ձևավորման խառնուրդի երեք չափաբաժին և լաբորատոր բարձրակի օգնությամբ պատրաստել գլանական ստանդարտ նմուշներ:
3. Հրիչի օգնությամբ պարկուճից դուրս բերել նմուշը:
4. Լաբորատոր սարքի աշխատանքի ճշտությունը ստուգելու համար, պտտելով բռնակը, սայլակի ցուցանակը բերել գրոյական նիշի վրա, որի դեպքում լծակը պետք է գտնվի հավասարակշռության վիճակում: Ստորին հարթակի վրա տեղադրել 9,815 կգ կշռով բեռ և, պտտելով բռնակը, ցուցանակը բերել 0,5 բաժանմունքի վրա: Այս դեպքում լծակը նույնպես պետք է գտնվի հավասարակշռության վիճակում:
5. Ստուգված լաբորատոր սարքի ցուցանակը բերել լծակի սանդղակի գրոյական նիշի վրա:
6. Փորձարկվող նմուշը տեղադրել ստորին հարթակի վրա և պտուտակը պտտեցնելով՝ վերին հարթակը իջեցնել նմուշի վրա և կիպ սեղմել, առանց լրացուցիչ սեղմումների:
7. Բռնակը պտտել և սայլակը տեղաշարժել նմուշի ուղղությամբ (1 բուպեի ընթացքում սայլակը պետք է անցնի սանդղակի ամբողջ երկարությունը) մինչև նմուշի քայքայվելը:

8. Նմուշի քայքայման ամրության սահմանը որոշել ցուցանակի դիրքով՝ 0,01 կգու/սմ² ճշտությամբ:

9. Նույն ձևով կատարել մյուս երկու նմուշների փորձարկումը և ստացված արդյունքների միջին թվաբանականով որոշել ձևավորման խառնուրդի ամրության սահմանը խոնավ վիճակում:

10. Խոնավության ազդեցությունը պարզելու նպատակով փորձարկումը կատարել տարբեր խոնավությամբ խառնուրդների համար:

Ձևավորման խառնուրդների ամրությունը խոնավ վիճակում սովորաբար տատանվում է 0,3...0,8 կգու/սմ² սահմաններում:

Լարորայրոր աշխատանք 10

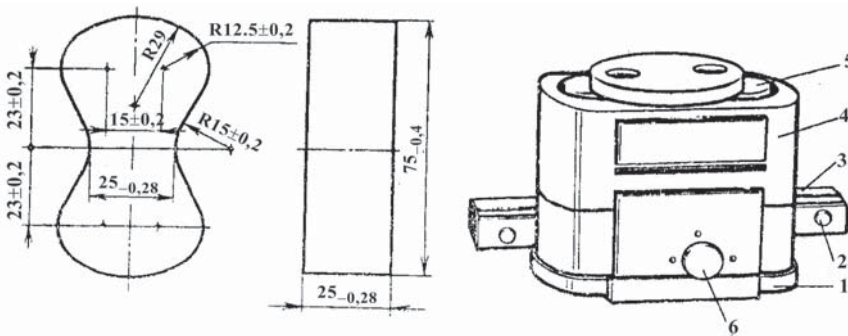
Ձևավորման խառնուրդի ամրության որոշումը չոր վիճակում

Ձևավորման խառնուրդները պետք է օժտված լինեն բավարար ամրությամբ, գազաթափանցելիությամբ, հոսունությամբ, ենթարկվողականությամբ, հրակայունությամբ, հեշտությամբ քանդվելու ունակությամբ, հետագա օգտագործվելիությամբ և այլ հատկություններով:

Խառնուրդի ամրության մեծությունը չոր վիճակում որոշվում է չոր նմուշների օգնությամբ, որոնք ունեն 8-աձև տեսք և ստացվում են հատուկ ձուլաձողային արկղում (սկ. 39):

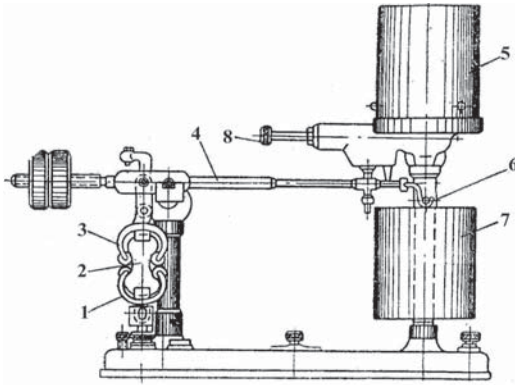
Տակդիրի վրա դրվում են ձուլաձողային արկղի մասերը և ճիշտ հավաքում այն: Տեղադրվում է ձագարը և ձուլաձողային արկղի մասերը իրար հետ միացվում են պտուտակով:

Խառնուրդի չափաբաժինը (110...120գ) լցվում է հավաքված ձուլաձողային արկղի մեջ և այնուհետև ազատ տեղադրվում է շրջանակը: Խառնուրդը խտացվում է լարորատոր բարձրակի 3 հարվածով: Խտացումից հետո հեռացվում է շրջանակը և պտտեցնելով պտուտակը՝ հեռացվում է ձագարը: Ձուլաձողային արկղը նմուշի հետ տեղափոխվում է հատուկ տակդիրի վրա և քանդվում արկղը: Տակդիրով ձուլաձողը տեղադրվում



Սկ. 39. Փորձարկման նմուշի չափերը և ձուլաձողային արկղի ընդհանուր տեսքը

- 1 - փակդիր, 2; 3 - ձուլաձողային արկղի մասեր, 4 - ձագար, 5 - խորացնող հարթակ, 6 - պտուտակ



Նկ. 40. Նմուշի փորձարկման սարքի սխեման

- 1 - սլորին բռնող շուրթ, 2 - նմուշ, 3 - վերին բռնող շուրթ, 4 - լծակ, 5 - պահոց, 6 - կեռ, 7 - դույլ, 8 - ավտոմատ փականի բռնակ

է չորանցում և չորացվում համապատասխան ռեժիմով՝ ելնելով կապակցող կյութի տեսակից: Սառեցված նմուշը փորձարկվում է հատուկ սարքի վրա (Նկ. 40):

Մինչ նմուշը բռնող շուրթերի մեջ ամրացնելը՝ սարքը բերվում է հորիզոնական դիրքի: Մանեկը պտտեցնելով, ստորին բռնող շուրթը բարձրացվում է ամենավերին դիրքը, տեղադրվում է նմուշը, ձգվում են բռնող շուրթերը մինչև կիպ հավելը նմուշի հետ, որից հետո ձգվում է փականը: Չափարից կոտորակը թափվում է դույլի մեջ, և նմուշի վրա աստիճանաբար ազդում է ձգող ճիգը: Նմուշի կտրման պահին լծակը իջնում է ներքև, և

փականը փակում է ձագարի թողարկման անցքը: Կշռվում է կոտորակը, և որոշվում է խառնուրդի ամրության սահմանը չոր վիճակում, հետևյալ բանաձևով՝

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

որտեղ P-ն դույլում եղած կոտորակի կշիռն է, կգ, F-ը՝ նմուշի հատույթի մակերեսը, սմ²:

Հաշվարկների համար նմուշի հատույթի մակերեսը վերցվում է 6,25 սմ²:

Խառնուրդի ամրության սահմանը չոր վիճակում (կՊա) որոշվում է նաև ըստ աղյուսակ 18-ի:

Օրինակ՝ կոտորակի կշիռը կազմում է 3,45 կգ: Աղյուսակից հորիզոնական ուղղությամբ գտնում ենք 3, իսկ ուղղաձիգով՝ 450 թվերը: Այս երկու գծերի հատումով որոշվում է նմուշի ամրության սահմանը չոր վիճակում, սովյալ դեպքում $\sigma = 541$ կՊա:

Խառնուրդների ամրության սահմանը խոնավ վիճակում սովորաբար կազմում է $(0,2...0,8) \cdot 10^5$ Պա, իսկ չոր վիճակում այն 3...4 անգամ ավելի մեծ է:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ չոր վիճակում ձևավորման խառնուրդի ամրության որոշման սարքին և որոշել ամրության սահմանը բանաձևով ու համապատասխան աղյուսակով:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Լաբորատոր վազիչ, լաբորատոր բարձրակ, տեխնիկական կշեռք կշռաբարերով, չորանոց ջերմազույգ գալվանոմետրի հետ միասին, ամրության սահմանը չոր վիճակում որոշելու սարք, ձուլաձողային արկղ, ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Պատրաստել ձևավորման խառնուրդ:
2. Հավաքել ձուլաձողային արկղը:
3. Կշռել 110...120 գ ձևավորման խառնուրդ:
4. Լցնել ձևավորման խառնուրդը ձուլաձողային արկղի մեջ:
5. Ազատ տեղադրել հարթակը:
6. Խառնուրդը խտացնել լաբորատոր բարձրակի ծանրոցի երեք հարվածներով:
7. Պատրաստված նմուշը հեռացնել ձուլաձողային արկղից և տեղադրել հատուկ տակդիրի վրա:
8. Նմուշը չորացնել չորանոցում համապատասխան ռեժիմով: Ավազակավային ձևավորման խառնուրդից պատրաստված նմուշը չորացնել 220°C-ում՝ 1 ժամվա ընթացքում:
9. Փորձարկումից առաջ նմուշը սառեցնել:
10. Որոշել խառնուրդի ամրության սահմանը չոր վիճակում:

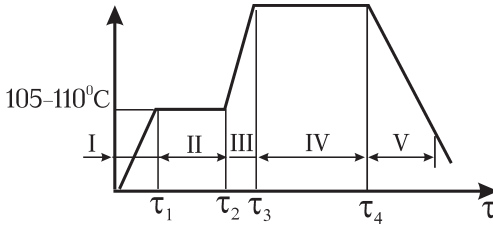
Աղյուսակ 18

Գրամ-ներ	Կ ի լ ն գ ռ ա մ ն ե ռ						
	0	1	2	3	4	5	6
0	-	157	314	471	628	785	942
50	7,8	165	322	478	636	793	950
100	10,8	173	330	487	643	800	957
150	23,5	180	337	494	651	808	965
200	31,4	188	345	502	659	816	973
250	39,2	196	353	510	667	824	981
300	47,1	204	361	518	675	832	-
350	55,0	212	369	526	683	840	-
400	62,8	220	377	534	691	848	-
450	71,0	228	385	541	698	855	-
500	78,5	235	392	549	706	863	-
550	86,3	243	400	557	714	871	-
600	94,1	251	408	565	722	879	-
650	102,0	259	416	573	730	887	-
700	110,0	267	424	581	738	895	-
750	118,0	275	432	589	746	902	-
800	126,0	283	439	596	753	910	-
850	133,0	290	447	604	761	918	-
900	141,0	298	455	612	769	926	-
950	149,0	306	463	620	777	934	-

Լարորարոր աշխարհանք II

Չորացման ռեժիմի ազդեցությունը խառնուրդի ամրության վրա

Թուջից և պողպատից միջին ու խոշոր ձուլվածքների որակը լավացնելու համար պետք է դրանք ստանալ չոր ձուլվածներում: Չորացման ռեժիմի ընտրության վրա մեծ ազդեցություն ունեն խառնուրդի ջերմաֆիզիկական հատկությունները, կապակցող նյութերի տեսակը և քանակը, խոնավության տոկոսը, ձուլվածևի և ձուլվածողի չափերն ու ուրվագիծը: Չորացման ռեժիմն իր մեջ ներառում է 5 փուլ (նկ. 41):



Նկ. 41. Ձուլվածևի և ձուլվածողի չորացման ռեժիմը

I փուլում ձուլվածը (ձուլվածողը) տաքացվում է ամբողջ ծավալով, մասամբ տեղի է ունենում ձուլվածողի մակերևույթից խոնավության գոլորշիացում: II փուլում ձուլվածողից հեռացվում է խոնավությունը: Այս փուլի տևողությունը որոշվում է խառնուրդի ջերմաֆիզիկական հատկություններով և ձուլվածևի կամ ձուլվածողի չափերով: Որքան հաստ է ձուլվածողը, այնքան շատ ժամանակ է պահանջվում ներքին շերտերից խոնավությունը գոլորշիացնելու համար: Այս փուլի տևողության կրճատումը հանգեցնում է նրան, որ ձուլվածողի միջնամասում մնում է խոնավություն, իսկ ջերմաստիճանի հետագա բարձրացումից (III փուլ) այն սկսում է ինտենսիվ գոլորշիանալ և առաջ է բերում մակերևույթային շերտերի ճաքճքում: Ձուլվածողի ծավալից խոնավության հեռացումից հետո ձուլվածողը տաքացվում է այնքան, որ տեղի է ունենում կապակցող նյութի պնդացում: Այդ ջերմաստիճանը կախված է կապակցող նյութի տեսակից:

Տարբեր կապակցող նյութերով ձուլվածողային խառնուրդներից պատրաստված ձուլվածողերի թույլատրելի չորացման ռեժիմները բերված են աղյուսակ 19-ում:

Աղյուսակ 19

Ձուլվածողերի չորացման ռեժիմները

Կապակցող նյութեր	Չորացման ջերմաստիճանը, °C	Չորացման տևողությունը, ժամ (ըստ ձուլվածողի հաստության, մմ)		
		< 100	100 - 200	> 200
Օրգանական	160 - 240	0,75 - 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 7,0
Կավ	300 - 350	1,0 - 2,0	2,0 - 5,0	5,0 - 24,0
Հեղուկ ապակի	200 - 250	0,75 - 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 5,0
Ջերմադեղնակալի խեժ	300 - 350	0,3 - 0,75	0,75 - 1,5	-

IV փուլի տևողությունը պետք է լինի այնքան, որ ձուլաձողի կենտրոնական մասը տաքանա մինչև կապակցող նյութի պնդացման համար անհրաժեշտ ջերմաստիճանը: Տվյալ կապակցող նյութի համար նախատեսվող չորացման թույլատրելի ջերմաստիճանից բարձր տաքացնելու դեպքում տեղի է ունենում ձուլաձողի մակերևութային ամրության փոքրացում: V փուլում ձուլաձողը (ձուլաձևը) սառեցվում է ցածր արագությամբ, որպեսզի կանխվի մակերևութային ճաքերի առաջացման հավանականությունը:

Չորանոցից ձուլաձողը պետք է հեռացնել նորմալ ջերմաստիճանում, որպեսզի շրջակա միջավայրից խոնավություն չկլանի:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել չորացման տարբեր ռեժիմների ազդեցությունը ձուլաձողերի ամրության վրա:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Լաբորատոր վազիչ, լաբորատոր բարձրակ, տեխնիկական կշեռք կշռաքարերով, ձուլաձողային արկղ, չորանոց ջերմազույգ գալվանոմետրի հետ միասին, չոր վիճակում խառնուրդի ամրության որոշման սարք, ունեյի, քվարցային ավազ, կապակցող նյութեր, խառնուրդի պահոց, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Վազիչում պատրաստել տարբեր կապակցիչներով ձևավորման խառնուրդ, խառնման տևողությունն ընդունելով 10 րոպե:
2. Պատրաստել 8-աձև նմուշներ՝ յուրաքանչյուր խառնուրդից 12-ական:
3. Յուրաքանչյուր խառնուրդից 3-ական նմուշներ չորացնել 180; 220; 260 և 300°C ջերմաստիճաններում՝ 1 ժամ տևողությամբ:
4. Սառեցնել նմուշները մինչև սենյակային ջերմաստիճանը:
5. Որոշել նմուշների ամրության սահմանն ըստ ձգման:
6. Որոշել չորացման ռեժիմի ազդեցությունը խառնուրդի ամրության վրա:
7. Փորձարկման արդյունքները զետեղել աղյուսակ 20-ում:

Աղյուսակ 20

Ամրության սահմանն ըստ չորացման ռեժիմի

Խառնուրդի նմանքը	Չ որ ա գ մ ա ն ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ը, °C															
	180				220				260				300			
	I նմուշ	II նմուշ	III նմուշ	Միջին արժեքը	I նմուշ	II նմուշ	III նմուշ	Միջին արժեքը	I նմուշ	II նմուշ	III նմուշ	Միջին արժեքը	I նմուշ	II նմուշ	III նմուշ	Միջին արժեքը
1																
2																
3																

Յուրաքանչյուր երեք նմուշների փորձարկման արդյունքների միջին թվաքանականով որոշել ձևավորման խառնուրդի ամրության արժեքը: Եթե չափման արդյունքները 10%-ով գերազանցեն միջին թվաքանական արժեքին, ապա փորձարկումները պետք է կրկնել:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են խառնուրդների մեխանիկական հատկությունները:
2. Ի՞նչ ազդեցություն ունի խառնուրդի ամրությունը ձուլաձևի և ձուլաձողի համար:
3. Որո՞նք են ձևավորման խառնուրդի ամրության վրա ազդող գործոնները:
4. Որո՞նք են ձևավորման խառնուրդների ամրության որոշման եղանակները:
5. Ինչպե՞ս է պատրաստվում փորձարկման գլանական ստանդարտ նմուշը:
6. Ո՞րն է լաբորատոր բարձրակի աշխատանքի սկզբունքը:
7. Թվարկել խոնավ վիճակում խառնուրդի ամրության որոշման հաջորդականությունը:
8. Ինչպե՞ս է պատրաստվում փորձարկման 8-աձև ստանդարտ նմուշը:
9. Թվարկել չոր վիճակում խառնուրդի ամրության որոշման հաջորդականությունը:
10. Ո՞րն է ձուլաձևերի և ձուլաձողերի չորացման նպատակը:
11. Որո՞նք են ձուլաձևերի և ձուլաձողերի չորացման փուլերը:
12. Օպտիմալից բարձր ջերմաստիճաններում ձուլաձողերը չորացնելիս ի՞նչ հատկություններ են վատանում:
13. Որո՞նք են ձուլաձևերի և ձուլաձողերի չորացման ռեժիմի ընտրության վրա ազդող գործոնները:
14. Ի՞նչ արատներ կարող են առաջանալ ձուլվածքում, եթե ձուլաձևի պատրաստման համար օգտագործվեն ցածր մակերևութային ամրությամբ խառնուրդներ:

Լաբորատոր աշխատանք 12

Ձևավորման խառնուրդի գազաթափանցելիության որոշումը

Գազաթափանցելիությունը ձուլաձևի այն ունակությունն է, որի օգնությամբ իր միջով բաց է թողնում հեղուկ մետաղի լցման ընթացքում առաջացող գազերը:

Մովորաբար ձուլաձևի համար գազաթափանցելիության նվազագույն սահման ընդունված է 40, իսկ ձուլաձողինը՝ 120...140 միավոր:

Գազաթափանցելիությունը որոշվում է լաբորատոր բարձրակի օգնությամբ պատրաստված 50 մմ տրամագծով և 50 մմ բարձրությամբ գլանական նմուշը ՓՈՒ - 2Մ մակնիշի հատուկ տեխնոլոգիական սարքի օգնությամբ փորձարկելով (սկ. 42):

Սարքը տեղադրված է լաբորատոր սեղանի վրա և հենարանային պտու-

տակների օգնությամբ այն բերվում է հորիզոնական դիրքի: Սարքի թուջե հիմքի վրա ամրացված է բաքը՝ խողովակով: Բաքի ներսում տեղադրված է խողովակով զանգը, որը բաքի մեջ իջեցնելիս խողովակները մտնում են իրար մեջ: Զանգի արտաքին մակերևույթի վրա նախատեսված են 2000, 1000, 0 և X նշումները: Զանգը ծանրացնելու համար նրա վրա վերևում դրվում է բեռ: Մինչև փորձարկումը սկսելը բաքի մեջ լցվում է ջուր և նրա մեջ է իջեցվում զանգը: Զանգն իր ծանրությամբ սեղմում է իր ներսում եղած օդը և ստիպում անցնել խողովակներով, եռամուտք ծորակով պարկուճում գտնվող ստանդարտ նմուշի միջով: Որքան մեծ գազաթափանցելիությամբ օժտված լինի խառնուրդը, այնքան օդը մեծ արագությամբ կանցնի նմուշի միջով:

Եռամուտք ծորակը նախատեսված է օդի հոսքը կարգավորելու համար և ունի երեք դիրք՝

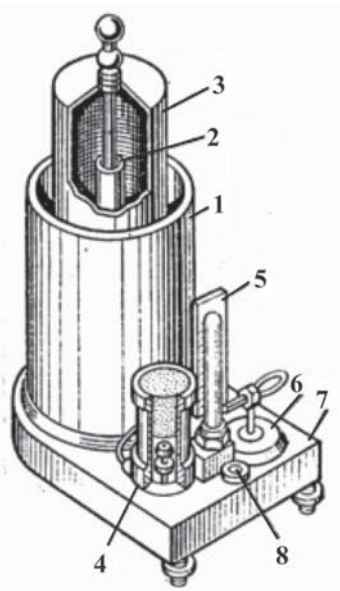
- ա) «Փակ է» դիրքում օդը զանգի տակից դուրս չի գալիս,
- բ) «Բաց է» դիրքում օդը դուրս է գալիս սարքից,
- գ) «Փորձարկում» դիրքում օդատար խողովակով օդն անցնում է պարկուճում գտնվող նմուշի միջով:

Փորձարկվող նմուշի վերին տարածությունը օդատար խողովակով միացված է մանոմետրի հետ (սկ. 43):

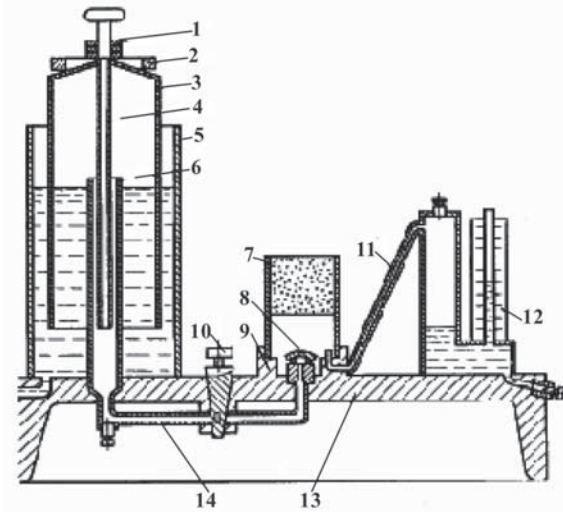
Ելակետային դիրքում եռամուտք ծորակը դրվում է «Փակ է» դիրքում: Բաքը վերին եզրից 120 մմ ցածր մակարդակով լցվում է ջրով, իսկ մանոմետրը լրացվում է մինչև սանդղակի զրոյական նիշը: Սանդղակի դիրքը կարգավորվում է պտուտակի օգնությամբ:

Ջրով լցված բաքի մեջ զգուշությամբ իջեցվում է զանգն այնպես, որ զանգի խողովակը մտնի սարքի հիմքի վրա տեղադրված խողովակի մեջ: Զանգի վերևում տեղադրվում է օղակ, որը ծառայում է որպես լրացուցիչ բեռ: Բաքի մեջ զանգը դրվում է հատուկ նիշի մակարդակի վրա, որը պետք է համընկնի բաքի վերին եզրի հետ: Զանգի բռնակի օգնությամբ տեղադրվում են բեռները, որոնցով էլ կարգավորվում է օդի ստատիկ ճնշումը զանգի տակ: Պարկուճում օդի ճնշումը սևեռվում է մանոմետրով:

Սարքի սեղմակի մեջ տեղադրվում է փորձարկման նմուշով պարկուճը և ամրացվում մանեկի օգնությամբ: Եռամուտք ծորակը տեղադրվում է «Փորձարկում» դիրքի, որի դեպքում զանգը սկսում է դանդաղ իջնել: Զանգի տեղաշարժը շարունակվում է մինչև «2000» նիշը, որը համապա-



Նկ. 42. Գազաթափանցելիության որոշման սարքի ընդհանուր տեսքը
1 - բաք, 2 - խողովակ, 3 - զանգ, 4 - պարկուճ՝ սրանդարտ նմուշով, 5 - մանոմետր, 6 - եռամուտք ծորակ, 7 - թուջե հիմք, 8 - հարթաչափ



Նկ. 43. Խառնուրդի գազաթափանցելիության որոշման սարքի աշխատանքային սխեման

- 1 - բռնակ, 2 - բեռ, 3 - զանգ, 4 - ձող, 5 - բար, 6 - ուղղորդ խողովակ, 7 - փորձարկվող նմուշ, 8 - նիպել, 9 - բաժակ, 10 - եռամուրք ծորակ, 11, 14 - օդադար խողովակներ, 12 - մանոմետր, 13 - թուջե հիմք

տասխանում է նմուշի միջով անցնող 2000 սմ³ օդի ծավալին: Օդը զանգի տակից եռամուրք ծորակով և նիպելով անցնում է նմուշի միջով: Նիպելի խցանումը կանխելու նպատակով այն վերևից ծածկված է կափարիչով, որի կողային մակերևույթում նախատեսված են անցքեր օդն անցնելու համար:

Սովորաբար ձուլաձևի համար գազաթափանցելիության նվազագույն սահման ընդունված է 40, իսկ ձուլաձողիներ՝ 120...140 միավոր:

Գազաթափանցելիությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $K = \frac{Vh}{F\tau}$,

որտեղ V-ն նմուշի միջով անցած օդի ծավալն է, սմ³, h-ը՝ նմուշի բարձրությունը, սմ, F-ը՝ նմուշի ընդլայնական կտրվածքի մակերեսը, սմ²,

p-ն՝ նմուշի տակ օդի ճնշումը, Պա,

τ - ն՝ նմուշի միջով V ծավալով օդն անցնելու տևողությունը, րոպե:

Ընդունելով V = 2000 սմ³, h = 5 սմ և F = 19,635 սմ², ապա գազաթափանցելիության որոշման վերջնական բանաձևը կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$K = \frac{509,5}{p\tau}$$

որտեղ p - ն մանոմետրում ջրի սյան ճնշումն է զանգը «1000» նիշին հասնելու պահին, սմ ջրի սյան (կամ Պա),

τ - ն՝ «0» - ից մինչև «2000» նիշը զանգի իջեցման տևողությունը, րոպե:

Հաշվարկով ստացված գազաթափանցելիության մեծությունը կարելի է ստուգել, օգտվելով ճնշման մեծությունից ու նիպելի անցքի տրամագծից, ըստ աղյուսակ 21-ի:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ գազաթափանցելիության որոշման սարքին և որոշել խոնավ վիճակում ձևավորման խառնուրդի գազաթափանցելիությունը:

Ճնշումը		Նիպելի անցքի տրամագիծը, մմ		Ճնշումը		Նիպելի անցքի տրամագիծը, մմ	
Պա	սմ ջրի սյան	0,5	1,5	Պա	սմ ջրի սյան	0,5	1,5
98,0	1,0	-	950	490,0	5,0	14,7	138
107,8	1,1	-	850	499,8	5,1	14,3	134
117,6	1,2	-	780	509,6	5,2	13,8	128
127,4	1,3	-	710	519,4	5,3	13,4	126
137,2	1,4	-	650	529,2	5,4	13,0	122
147,0	1,5	-	610	539,0	5,5	12,6	119
156,8	1,6	-	550	548,8	5,6	12,2	115
166,6	1,7	-	525	558,6	5,7	11,8	112
176,4	1,8	-	492	568,4	5,8	11,4	108
186,2	1,9	-	467	578,2	5,9	11,0	105
196,0	2,0	49,0	440	588,0	6,0	10,7	102
205,8	2,1	47,0	417	597,8	6,1	10,3	99
215,6	2,2	44,0	398	607,6	6,2	10,0	96
225,4	2,3	42,0	373	617,4	6,3	9,7	93
235,2	2,4	40,0	358	627,2	6,4	9,4	90
245,0	2,5	38,0	341	636,0	6,5	9,0	88
254,8	2,6	36,0	326	646,8	6,6	8,8	85
264,6	2,7	34,0	313	656,6	6,7	8,5	82
274,4	2,8	33,0	300	666,4	6,8	8,2	80
284,2	2,9	31,0	287	676,2	6,9	7,9	77
294,0	3,0	30,0	275	686,0	7,0	7,7	75
303,8	3,1	29,0	264	695,8	7,1	7,5	73
313,6	3,2	28,0	253	705,6	7,2	7,3	70
323,4	3,3	27,0	243	715,4	7,3	7,0	67
333,2	3,4	25,8	235	725,2	7,4	6,7	65
343,0	3,5	24,2	226	735,0	7,5	6,5	63
352,8	3,6	23,4	219	744,8	7,6	6,3	61
362,6	3,7	22,7	212	754,6	7,7	6,0	59
372,4	3,8	21,8	205	764,4	7,8	5,8	56
382,2	3,9	21,0	198	774,2	7,9	5,6	54
392,0	4,0	20,0	196	784,0	8,0	5,3	52
401,8	4,1	19,5	185	793,8	8,1	5,1	50

411,6	4,2	19,0	178	803,6	8,2	4,9	-
421,4	4,3	18,5	173	813,4	8,3	4,7	-
431,2	4,4	17,8	167	823,2	8,4	4,4	-
441,0	4,5	17,3	164	843,8	8,6	4,0	-
450,8	4,6	16,7	156	852,6	8,7	3,7	-
460,6	4,7	16,2	151	862,4	8,8	3,5	-
470,4	4,8	15,7	146	872,2	8,9	3,3	-
480,2	4,9	15,2	142	882,0	9,0	3,1	-

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Լաբորատոր վազիչ, լաբորատոր բարձրակ, տեխնիկական կշեռք կշռաքարերով, չորանոց, գազաթափանցելիության որոշման սարք, մետաղական պարկուճ տակդիրով և հրիչով, վայրկենաչափ, ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Հենարանային պտուտակների օգնությամբ սարքը բերել հորիզոնական դիրքի:

2. Կշռել 170-ական գրամ ձևավորման խառնուրդի երեք չափաբաժին և լաբորատոր բարձրակի թակի 3 հարվածներով պատրաստել երեք ստանդարտ նմուշներ:

3. Բաքը լցնել ջրով՝ եզրից 120 մմ ցածր:

4. Մանոմետրը լցնել ջրով մինչև սանդղակի «0» նիշը:

5. Եռամուտք ծորակը դնել «Բաց է» դիրքում և զանգը զգուշությամբ բարձրացնել վերև մինչև զանգի «X» նիշը համընկնի բաքի վերին եզրի հետ:

6. Ծորակը տեղափոխել «Փակ է» դիրքին:

7. Պարկուճը նմուշով տեղադրել թասի մեջ և մանեկը պտտեցնելով ամրացնել:

8. Ծորակը դնել «Փորձարկում» դիրքին, որի դեպքում զանգը սկսում է իջնել:

9. Զանգի վրայի «0» նիշը բաքի եզրին հասնելու պահին միացնել վայրկենաչափը և «1000» նիշին հասնելու պահին գրանցել մանոմետրի ճնշումը նմուշի տակ (p):

10. Զանգի վրայի «2000» նիշին հասնելու պահին կանգնեցնել վայրկենաչափը և գրանցել նմուշի միջով 2000 սմ³ ծավալով օդն անցնելու ընդհանուր տևողությունը (τ):

11. Եռամուտք ծորակը դնել «Փակ է» դիրքում:

12. p-ի և τ-ի արժեքներով որոշել գազաթափանցելիությունը:

13. Երեք նմուշների փորձարկման արդյունքների միջին թվաբանակալով որոշել խառնուրդի գազաթափանցելիության ցուցանիշը:

14. Եթե որևէ փորձարկման արդյունքը միջին թվաբանականին գերազանցի 10 %-ով, ապա փորձարկումները պետք է կրկնել նոր պատրաստված երեք նմուշների համար:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են խառնուրդների գազափոխանակման հատկությունները:
2. Ի՞նչ է խառնուրդի գազաթափանցելիությունը:
3. Որո՞նք են գազաթափանցելիության վրա ազդող գործոնները:
4. Ինչպե՞ս է ազդում խոնավությունը խառնուրդի գազաթափանցելիության վրա:
5. Նկարագրել գազաթափանցելիության որոշման սարքի կառուցվածքը և դրա աշխատանքի սկզբունքը:
6. Ինչպե՞ս է որոշվում խառնուրդի գազաթափանցելիությունը:
7. Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում գազաթափանցելիությունը:
8. Որո՞նք են խառնուրդապատրաստման տեղամասում աշխատանքի անվտանգության պահանջները:

ԳԼՈՒԽ 5.

ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվող ձևը կոչվում է **ձուլածն**: Ձուլածների տեսակները և դրանց պատրաստման հաջորդականությունը որոշվում է ձուլվածքի ուրվագծով, չափերով, քանակով, համաձուլվածքի բաղադրությամբ, արտադրության բնույթով, ինչպես նաև շահագործման պայմաններում ձուլվածքներին ներկայացվող պահանջներով:

Գոյություն ունեն ձուլվածքների ստացման միանգամյա, կիսահաստատուն և բազմակի օգտագործվող (հաստատուն) ձուլածներ, որոնց ընտրությունը կախված է ձուլվածքի բարդությունից, համաձուլվածքի տեսակից և ստացվող ձուլվածքների քանակից: **Միանգամյա** ձուլածները լինում են ավազակավային ձևերում և հատուկ եղանակներով ձուլմամբ: Միանգամյա ձուլածներից առավել շատ կիրառվում են ավազակավային ձուլածները, որոնցում ձուլվածքները ստանալուց հետո դրանք այլևս պիտանի չեն հետագա օգտագործման համար (սկ. 44):

Միանգամյա ավազակավային ձուլածները սովորաբար բաղկացած են ստորին և վերին կիսաձևերից, որոնցից յուրաքանչյուրը պատրաստվում է ձևավորման խառնուրդի խտացումով: Ձուլվածքի ներքին խոռոչներն ու արտաքին բարդ ուրվագծերը ստանալու համար օգտագործվող ձուլածողերը պատրաստվում են ձուլածողային խառնուրդը ձուլածողային արկղի մեջ խտացնելով:

Միանգամյա ձուլածները պատրաստվում են ավազից, կավից և հատուկ կապակցող հավելանյութերից բաղկացած խառնուրդներից: Այսպիսի ձուլածները լցվում են հիմնականում խոնավ վիճակում կամ մակերևույթի չորացումից հետո, կամ էլ լրիվ չորացումից հետո:

Կիսահաստատուն ձուլածները պատրաստվում են հրակայուն և կերամիկական հատուկ խառնուրդներից, ընդ որում՝ ձուլածները թրծվում են բարձր ջերմաստիճանում: Բարձր ամրություն ունեցող ձուլածները հնարավոր են նորից օգտագործելու մինչև մի քանի հարյուր անգամ:

Հաստատուն կամ **մետաղական** ձուլածները պատրաստվում են թուջից, երբեմն էլ պողպատից:

Միանգամյա ձուլածներին են դասվում այսպես կոչվող թաղանթային ձուլածները, որոնք բնորոշվում են թեթևությամբ և մակերևույթի բարձր մաքրությամբ, ինչպես նաև հավվող մոդելներով ձուլմամբ ճշգրիտ ձուլվածքների ստացման համար կիրառվող թաղանթային ձուլածները:

Ձուլածնի տեսակի ընտրությունը կախված է ձուլման արտադրու-

թյան առանձնահատկություններից և ձուլվածքի որակին ներկայացվող պահանջներից: Պողպատից ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվող ձուլաձևի խոռոչի մակերևույթը պետք է դիմանա շատ բարձր ջերմաստիճանների, և հետևաբար այդպիսի ձուլաձևերի պատրաստման համար օգտագործվում են ամենաբարձր հրակայունությամբ օժտված նյութերը՝ աղացած շամոտը, կավը, քրոմամագնեզիտը և այլն:

Թուջե ձուլվածքները ստացվում են համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում և հետևապես ձուլաձևերի նյութ կարող են ծառայել ոչ շատ բարձր հրակայունությամբ նյութերը, այդ թվում՝ դեղին ավազներն ու կավերը:

Գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից ձուլվածքները (հիմնականում բրոնզ և սիլումին) կարելի է ստանալ կարմիր ավազից ու կարմիր կավից պատրաստված ձուլաձևերում: Գունավոր համաձուլվածքների մոտ մակայրուքը շատ հազվադեպ է:

Ձուլաձևի տեսակի ընտրությունը կախված է նաև ձուլվածքի կշռից ու ուրվագծից, ինչպես նաև ստացվող ձուլվածքների քանակից: Մանր կշռային խմբի ձուլվածքների համար կարելի է օգտագործել մետաղական ձուլաձևեր: Մեքենայական ձևավորման արտադրամասերում օգտագործվում են միանգամյա ձուլաձևեր: Գունավոր համաձուլվածքներից մանր ձուլվածքները հիմնականում ստացվում են թուջից կամ պողպատից պատրաստված ձուլաձևերում՝ ճշման տակ, ձուլման մեքենաների օգնությամբ:

§1. ՄԻԱՆԳԱՄՅԱ ԱՎԱԶԱԿԱՎԱՅԻՆ ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐ

Ձուլման արտադրությունում ձուլվածքների ստացման համար առավել տարածված են միանգամյա ձուլաձևերը, որոնք պատրաստվում են քվարցային ավազից, հրակայուն կավից և կապակցող նյութերից բաղկացած ձևավորման խառնուրդից: Ձուլաձևերը կոչվում են միանգամյա, քանի որ դրանք քանդելուց հետո այլևս պիտանի չեն հետագա օգտագործման: Ձուլաձևում լցված մետաղը սառելուց հետո քանդվում է ձուլաձևը և նրանից հեռացվում է ձուլվածքը և ենթարկվում մեխանիկական մշակման:

Իրենց հատկություններով զգալի տարբերվող համաձուլվածքներից տարբեր չափերի, բարդության և նշանակության ձուլվածքները չի կարելի ստանալ միևնույն եղանակով: Այդ իսկ պատճառով էլ լայն տարածում են ստացել այնպիսի տեխնոլոգիական գործընթացներ, որոնք հնարավոր է լրիվ մեքենայացնել ու ավտոմատացնել:

Միանգամյա ձուլաձևերը հնարավորություն են տալիս ստանալու ցանկացած ուրվագծով, բարդության և զանգվածի ձուլվածքներ: Խոնավ ձուլաձևերում ստանում են հիմնականում մանր և միջին ձուլվածքներ, իսկ մնացած դեպքերում ձուլաձևի հավաքումից առաջ կիսաձևերը չորացվում են ամբողջ խորությամբ կամ մակերևույթի 20...30 մմ շերտով, որպեսզի ապահովվի կաղապարում խառնուրդի քիմիական պնդացու-

§2. ՁԵՌՔՈՎ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

1. Ձևավորման գործիքներ

Ձեռքով ձևավորման ժամանակ գործիքներն անհրաժեշտ են խառնուրդի խտացման, ճուլաձևից մոդելի հեռացման, խառնուրդի կտրման և այլ աշխատանքների համար, իսկ մեքենայական ձևավորման դեպքում դրանք ծառայում են հիմնականում ճուլաձևի ուղղման և խառնուրդի կտրման համար:

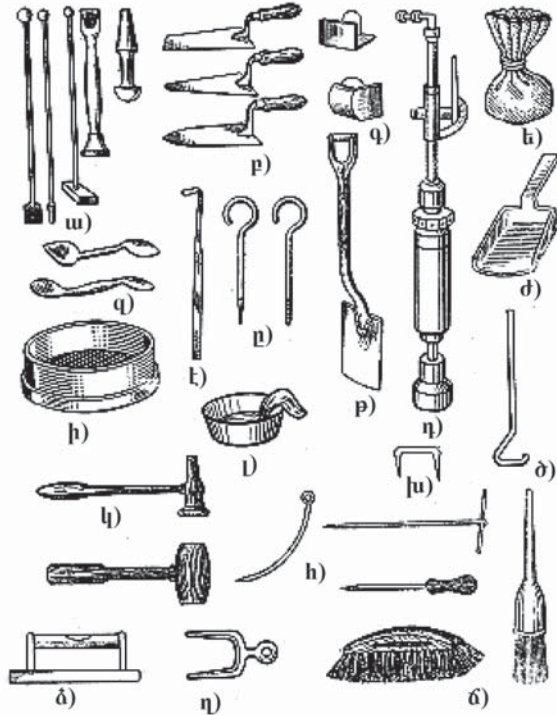
Ձևավորման հիմնական գործիքները բերված են նկ. 45-ում:

2. Հողում ձևավորման եղանակներ

2.1. Ձևավորում հողում՝ փափուկ ներքնակով

Ձեռքով ձևավորման եղանակը օգտագործվում է հատային և փոքր սերիական արտադրություններում, հատկապես հատային խոշոր ձևավոր ձուլվածքների ստացման ժամանակ: Ձեռքով ձևավորումը կատարվում է կաղապարներում կամ ձուլման արտադրամասի հատակում (հողում):

Ձևավորումը հողում կամ հատակային ձևավորում կոչվում է ձուլման արտադրամասի ձևավորման տեղամասի հատակում ճուլաձևի պատրաստման գործընթացը, որը համարվում է ձևավորման ամենապարզ եղանակը և կիրառվում է ոչ պատասխանատու ձուլվածքների ստացման համար, որոնց վերին մակերևույթները անհրաժեշտաբար հարթ են: Ձևավորումը հողում լինում է բաց և փակ, որոնք կատարվում են միայն ձեռքով ձևավորմամբ:



Նկ. 45. Ձևավորման գործիքներ
 ա) ձեռքի փոփանիչներ, բ) կոկիչներ, գ) անկյունակներ, դ) սլանամարիկակալի փոփանիչ, ե) ծածկութափոշու փոսրակ, զ) նշարաններ, է) կեռիկ, ը) վերհանիչներ, թ) բահ, ժ) գոգաթիակ, ի) ձեռքի մաղ, լ) փաշար, խ) ճարմանդ, ծ) փոփանակ, կ) սալարկանուրճ, հ) օղսհեռացման անցքեր առաջացնող սաւեղներ, ճ) հարթաչափ, դ) հանիչ, ճ) խոզանակներ

Հատակային ձևավորումը օգտագործվում է հատային և փոքր սերիական արտադրություններում հիմնականում խոշոր ձուլվածքների ստացման համար:

Ըստ ձուլվածքի կշռի և բարձրության ձևավորումը կատարվում է **փափուկ** կամ **կոշտ** ներքնակներով:

Հատակային ձևավորումն ունի հետևյալ թերությունները.

1. արտադրամասի հատակում փոս փորելը և նրանում գազահեռացվող ներքնակ պատրաստելը դժվար իրականացվող գործընթացներ են,
2. պահանջվում է ձեռքի ձևավորման գգալի աշխատանք,
3. ստեղծվում են ծանր սանիտարահիգիենիկ պայմաններ,
4. ցածր է պիտանի ձուլվածքի ելքի տոկոսը:

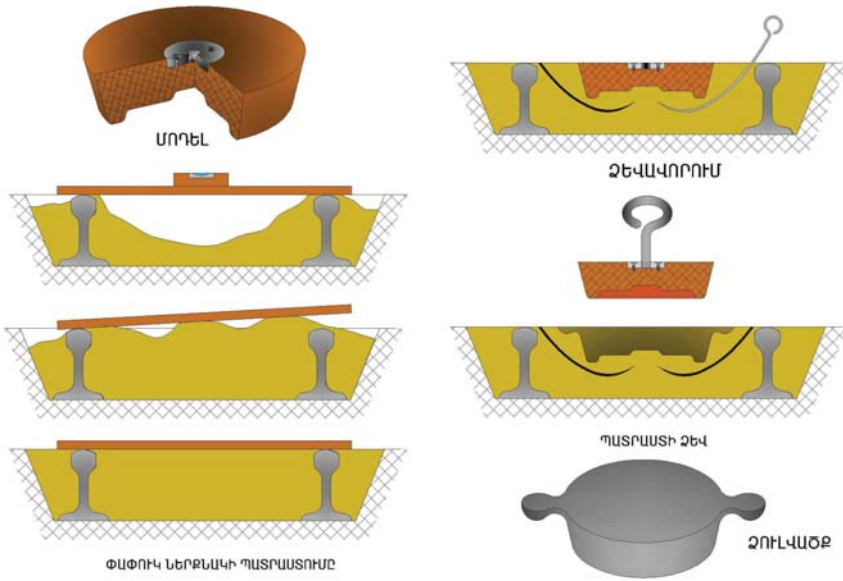
Չնայած նշված թերություններին՝ այս եղանակը պարզ է և հատուկ հանդերձանք չի պահանջում: Ձևավորումը իրականացնելու համար ձևավորման տեղամասի հատակում փորվում է մոդելի բարձրությունից ամրացված 200 մմ-ով ավելի խորությամբ փոս, ընդ որում՝ փոսի լայնությունը և երկարությունը պետք է լինեն մոդելի չափերից 200...300 մմ-ով մեծ: Փոսի կողքերին դրվում են երկու չորսուններ, հարթաչափով ստուգվում է դրանց հորիզոնական դիրքը, և չորսունների արանքում լցվում է լրացնող խառնուրդը և հավասարեցվում: Այնուհետև փայտե ձողաքանոնով հարթեցվում է փոսը: Խառնուրդի մակերևույթի վրա լցվում է 20...30 մմ հաստությամբ երեսապատման խառնուրդի շերտ, այն խտացվում է ու հավասարեցվում:

Հարթեցված խառնուրդի վրա զգուշությամբ տեղադրվում է մոդելը և փայտե չորավակով մուրճի թեթև հարվածներով այն մխրճվում է խառնուրդի մեջ: Մոդելի հորիզոնական դիրքն ապահովելուց հետո հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը: Գազերի հեռացման համար ծոված ասեղով արվում են գազահեռացման անցքեր, որից հետո զգուշորեն հանվում է մոդելը:

Փափուկ ներքնակով հողում բաց ձևավորման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ 46-ում:

Հեղուկ մետաղի շիթով ձուլածնի ողողումը կանխելու համար լցման բաժակը և սնուցիչները նախատեսվում են ձուլվածքային խոռոչի մի կողմում, իսկ հակառակ կողմից ձևավորվում է դատարկման բաժակը, որտեղ մետաղի լցումից հետո հավաքվում է ավելորդ մետաղը:

Հեղուկ մետաղի բաց մակերևույթը արագ սառչում է և պնդանում, որի արդյունքում գազերը և ոչ մետաղական ներխառնուկները մնում են ձուլվածքում: Սառեցման արագությունը փոքրացնելու և գազային խոռոչներից խուսափելու համար մետաղի հայելային մակերևույթը ծածկվում է մանրացված չոր փայտածխով կամ չոր ավազով: Այս դեպքում ձուլվածքի բաց մակերևույթը ստացվում է անհարթ և աղտոտված: Հարթ մակերևույթով ձուլվածք ստանալու համար պատրաստված ձուլածնի վրա տեղադրվում է նախապես տաքացված մետաղական սալ, որը և ծառայում է որպես վերին կաղապար: Սալի վրա տեղադրվում է նաև բեռ: Մաքուր մակերևույթով ձուլվածքներ ստանալու համար պետք է լցումը կատարել վերին կիսածնից, այսինքն՝ օգտագործել փակ ձևավորում հողում՝ փափուկ ներքնակով:



Նկ. 46. Փափուկ ներքնակով հողում բաց ձևավորման գործընթացները

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել ձևավորման հիմնական գործիքները:
2. Ո՞րն է հատակային ձևավորումը:
3. Նկարագրել փափուկ ներքնակի պատրաստման հաջորդականությունը:
4. Որո՞նք են հատակային ձևավորման թերությունները:
5. Նկարագրել փափուկ ներքնակով բաց ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
6. Որո՞նք են փափուկ ներքնակով բաց ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խոտանի հիմնական տեսակները:
7. Ինչպե՞ս է կատարվում փակ ձևավորումը հողում՝ փափուկ ներքնակով:
8. Հողում փակ ձևավորման ժամանակ ինչպե՞ս է իրականացվում վերին կիսաձևի սևեռումը:
9. Նկարագրել հողում ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

2.2. Ձևավորում հողում՝ պինդ ներքնակով

Հատակային ձևավորումը բնութագրվում է մեծ աշխատարությամբ, քանի որ պահանջվում է փոսի փորում, ներքնակի պատրաստում և ձևավորման գործընթացի իրականացում: Եթե ձևավորման տեղամասը սպասարկում է միայն հատակային ձևավորմանը, ապա փոսերը լինում են հաստատուն և բետոնապատվում են: Այդպիսի բետոնապատված փոսերը կոչվում են **կեսոններ**: Մի կեսոնում միաժամանակ կարելի է ստանալ 2...3 և ավելի ձուլվածքներ՝ տարբեր ձուլվածքների համար:

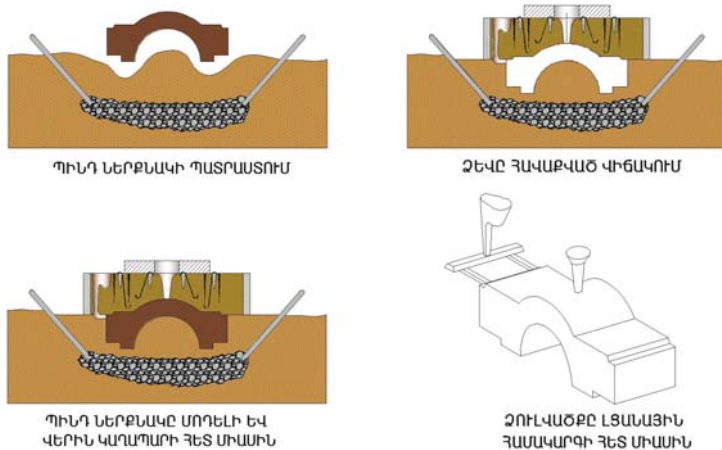
Փոսի հատակը տոփանվում է և 100...150 մմ հաստությամբ շերտով լցվում է 50...70 մմ չափերով խարամի կամ կոքսի կտորներով: Կոքսի շերտը թեթևակի խտացվում է և վերևից լցվում է ավելի մանրահատիկ կոքս: Այդ շերտից դուրս են բերվում 50...75 մմ տրամագծով երկու խողովակներ և դրանց անցքերը փակվում են խծուծով, որպեսզի խառնուրդից և աղտերից խողովակները չխցանվեն, իսկ մետաղը լցնելուց առաջ այն հանվում է:

Խարամի կամ կոքսի շերտը ծածկվում է խափրով կամ ծղոտով և երկու կամ երեք անգամ լցվում է լրացնող խառնուրդը, ընդ որում՝ յուրաքանչյուր շերտը 50...70 մմ բարձրությամբ: Ամեն անգամ խառնուրդը տոփանվում է և նրա մեջ մինչև խարամի շերտը արվում են գազահեռացման ակոսներ: Լրացնող խառնուրդի լցումը և խտացումը շարունակվում է այնքան, մինչև փոսի խորությունը դառնա մոդելի բարձրությունից 50...100 մմ-ով փոքր: Լրացնող խառնուրդի վերջին շերտը խտացնելուց և հավասարեցնելուց հետո նրա վրա է լցվում 15...20 մմ հաստությամբ երեսապատման խառնուրդի շերտ:

Պատրաստված ներքնակի վրա է դրվում մոդելը և մուրճի թեթևակի հարվածներով մոդելի ստորին կեսը աստիճանաբար մխրճվում է խառնուրդի մեջ:

Մոդելի վերին կեսը ստացվում է սովորական ձևավորմամբ: Տեղադրվում է կաղապարը, նրա դիրքը սևեռվում է կաղապարի երեք պատերի կողքերին՝ հողի մեջ ձողեր տեղադրելով: Կաղապարի մեջ է տեղադրվում կանգնակի մոդելը, լցվում լրացնող խառնուրդ և խտացվում: Այնուհետև հեռացվում է կանգնակի մոդելը, հանվում է վերին կիսաձևը և հողի միջից հանվում է մոդելը: Հորիզոնական լցանային ակոսները արվում են ձեռքով, և կատարվում է ձուլաձևի հավաքում: Մետաղի լցումը կատարվում է լցման բաժակով կամ ձագարով:

Պինդ ներքնակով հողում փակ ձևավորման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝



Նկ. 47. Պինդ ներքնակով փակ ձևավորումը հողում

Պինդ ներքնակի պատրաստման տևողությունը կրճատելու համար կոքսի կամ խարամի շերտի փոխարեն փոսի հատակում տեղադրվում են թուջե սնամեջ սալեր: Սալերի եզրագծերում կան հատուկ անցքեր, որտեղ տեղադրված խողովակների միջով գազերը սալերի խոռոչներից ազատ դուրս են գալիս:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կեսոնների օգտագործման բնագավառները:
2. Նկարագրել պինդ ներքնակի պատրաստման հաջորդականությունը:
3. Ո՞րն է խարամի կամ կոքսի օգտագործման նպատակը:
4. Որո՞նք են փափուկ և պինդ ներքնակների տարբերությունները:
5. Ի՞նչ ձուլվածքներ են ստացվում պինդ ներքնակով ձևավորման ժամանակ:
6. Նկարագրել պինդ ներքնակով բաց ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
7. Որո՞նք են պինդ ներքնակով փակ ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խտտանի հիմնական տեսակները:
8. Նկարագրել հողում ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

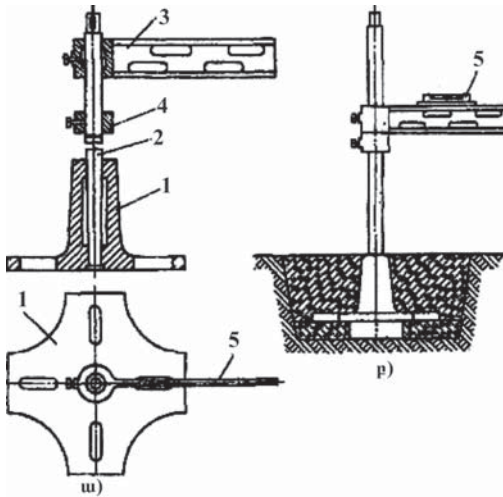
2.3. Ձևավորում՝ ձևանմուշներով

2.3.1. Ձևավորում՝ ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով

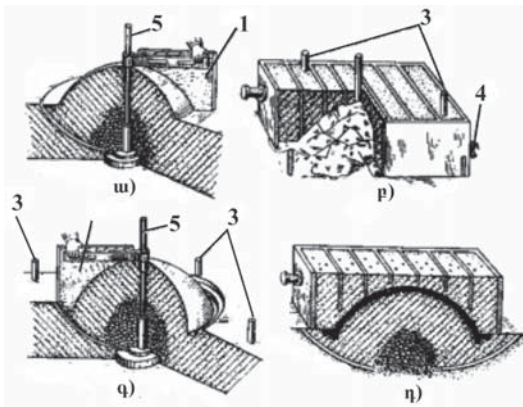
Այս դեպքում մեծ արժեք ունեցող մոդելներ չեն պահանջվում, փոխարենը անհրաժեշտ է ունենալ բարձր որակավորում ունեցող բանվորներ: **Ձևանմուշ** է կոչվում պրոֆիլավորող տախտակը, որի օգնությամբ ստացվում է ձուլվածքի անհրաժեշտ մակերևույթը: Ձևանմուշով ձևավորումը լինում է երկու տեսակի՝ իլի ուղղաձիգ և հորիզոնական դիրքերով: Ուղղաձիգ եղանակն օգտագործվում է թափանիվների և փոկանիվների ձուլման ժամանակ, իսկ հորիզոնականը՝ շատ հազվադեպ, այն էլ միայն խողովակների ու գլանիկների ձուլման ժամանակ, որոնց երկարությունը մի քանի անգամ մեծ է նրանց տրամագծից:

Ձևանմուշով ձևավորումը կատարվում է ինչպես հողում, այնպես էլ կաղապարների մեջ: Ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով ձևավորման համար անհրաժեշտ է հատուկ հարմարանք, որի սխեման և նրա տեղադրումը փոսի մեջ բերված է նկ. 48-ում:

Հատուկ հարմարանքը բաղկացած է թուջե հենարանից, պողպատյա գլանիկից և թուջե գինդից, որը պտտվում է գլանիկի վրա: Սևեռակային օղակը ծառայում է գինդի համար որպես հենարան: Որոշ դեպքերում հենարանը անցքերի միջով հեղույսներով ամրացնում է սալին: Գլանիկի վերևում նախատեսված անցքը ծառայում է ձևավորումից հետո գլանիկը հենարանից դուրս հանելու համար: Հենարանի և հորիզոնական գինդի տեղադրման ճշտությունը ստուգվում է հարթաչափով: Ձևանմու-



Նկ. 48. Հարուկ հարմարանքի սխեման
 1 - թուջե հենարան, 2 - պողպատյա գլանիկ,
 3 - գինդ, 4 - սևեռակային օղակ,
 5 - հարթաչափ



Նկ. 49. Չուլաձևի պարրասարման
 փեխնախոզակային գործընթացների
 հաջորդականությունը
 ա) ձուլվածքի վերին մակերևույթին համա-
 պարասխանող կոճղի սրացում,
 բ) վերին կիսաձևի պարրասարում,
 գ) ձուլվածքի ստորին մակերևույթին համա-
 պարասխանող կոճղի սրացում,
 դ) ձուլաձևը հավաքված վիճակում
 1, 2 - ձևանմուշներ, 3 - վերին կիսաձևը կոճ-
 դի հետ ճիշտ հավաքելու ձողեր,
 4 - վերին կիսաձևի սեռիչ, 5 - հարուկ հար-
 մարանք

շը ամրացվում է գինդին հեղույս-
 ներով:

Ուսումնասիրենք կափարիչի
 ձևավորման տեխնոլոգիան ձևա-
 նմուշի օգնությամբ (նկ. 49): Չու-
 լաձևի ստորին կեսը ստացվում է
 հողում: Իլի շուրջը լցվում է ձևա-
 վորման խառնուրդով և խտաց-
 վում: Ձևավորման համար օգտա-
 գործվում են 2 ձևանմուշներ, որոնց
 աշխատանքային եզրերը պատ-
 ված են պողպատյա թիթեղով:

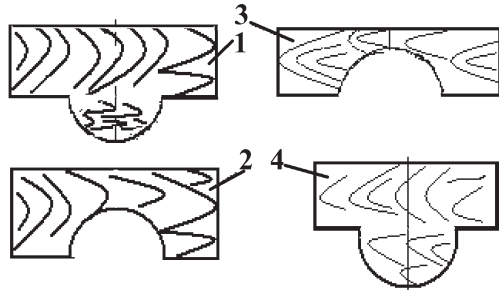
Մկզբում գինդին ամուր ամրաց-
 վում է 1 ձևանմուշը, որը դանդաղ
 պտտեցվելով իլի շուրջը ժամ-
 վաքի ուղղությամբ ստեղծում է
 ձուլվածքի արտաքին եզրագիծը:
 Թույլ խտացված մասերն ամրաց-
 նելու համար լցվում է ձևավորման
 խառնուրդ և նորից ձևանմուշով
 քերվում: Ստացված կոճղը մոդել
 է, քանի որ այն ունի ձուլվածքի
 արտաքին մակերևույթի եզրագի-
 ծը: Այդ կոճղը ծածկվում է թղթով
 և նրանով պատրաստվում վերին
 կիսաձևը:

Պատրաստված վերին կիսա-
 ձևը հեռացվում է և իլից առաջա-
 ցած անցքը փակվում: Ավազային
 ձևանմուշից հեռացվում է թուղթը
 և գինդին ամրացվում է մյուս՝ 2
 ձևանմուշը, որով և պատրաստվում
 է ձուլվածքի ներքին ուրվագիծը՝
 քերելով ձևավորման խառնուր-
 դի շերտը ձուլվածքի հաստության
 չափով:

Ստորին կիսաձևը ստանալուց
 հետո ամբարձիչով հեռացվում
 է իլը հենարանից, իսկ նրանից
 առաջացած անցքը փակվում է
 խառնուրդով: Այնուհետև, անհրա-
 ժեշտության դեպքում, ձուլաձևը
 չորացվում է ու հավաքվում:

2.3.2. Ձևավորում՝ ձգովի ձևանմուշով

Ուսումնասիրենք սնամեջ գլանաձև ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիական գործընթացը: Ձուլաձևը պատրաստելու համար ձևավորման տեղամասի հատակում նախապատրաստված փոսի մեջ լցվում է ձևավորման խառնուրդ և խտացվում: Խառնուրդի վերին մակարդակի հորիզոնական դիրքը ապահովելու նպատակով օգտագործվում են 2 զույգ չորսվակներ: Ձուլաձևի ստորին կեսը ստացվում է հողում, իսկ վերին կեսի համար օգտագործվում է կաղապար: Ձևավորման համար անհրաժեշտ է ունենալ չորս ձգովի ձևանմուշներ (նկ. 50):

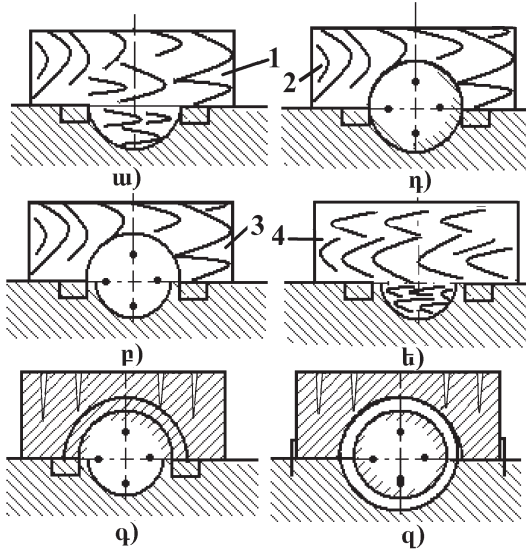


Նկ. 50. Ձգովի ձևանմուշներ

- 1 - ձուլվածքի ներքին մակերևույթի ստորին մասի սրացման ձևանմուշ,
- 2 - ձուլվածքի ներքին մակերևույթի վերին մասի սրացման ձևանմուշ,
- 3 - ձուլվածքի արտաքին մակերևույթի վերին մասի սրացման ձևանմուշ,
- 4 - ձուլվածքի արտաքին մակերևույթի ստորին մասի սրացման ձևանմուշ

Այս դեպքում խառնուրդի մեջ չորսվակների երկայնքով 1 ձևանմուշի տեղաշարժումով ստացվում է մակերևույթ, որը համապատասխանում է ձուլվածքի ներքին մակերևույթին: Ձևանմուշը հեռացնելուց հետո ստացված փոսը կոկվում է և ծածկվում թղթով կամ էլ ցանվում է չոր ավազ: Ստացված փոսի մեջ լցվում է ձուլաձողային խառնուրդ և պատրաստվում ձուլաձողը, ընդ որում՝ ձուլաձողային խառնուրդի վերին շերտը պետք է լինի զրոյական մակարդակից բարձր ու ձուլվածքի արտաքին շառավղից մի փոքր ավելի:

3 ձևանմուշի օգնությամբ ստանում են ձուլաձողի վերին կեսը ձուլվածքի արտաքին տրամագծին համապատասխան: 3 ձևանմուշը հեռացնելուց հետո տեղադրվում է կաղապարը և կանգնակի մոդելը: Կաղապարի դիրքը սևեռվում է ձողերի օգնությամբ: Կաղապարի մեջ է լցվում ձևավորման խառնուրդ ու խտացվում: Խտացնելուց հետո կաղապարի վերին մակերևույթից հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը և վերին կիսաձևի մեջ ասեղով արվում են գազահեռացման անցքեր: Վերին կիսաձևը հեռացնելուց հետո 2 ձևանմուշի օգնությամբ ձուլաձողի վերին մակերևույթից քերվում է ավելորդ խառնուրդը, մինչև որ ստացվի ձուլաձողն ամբողջությամբ: Ձուլաձողը ստանալուց հետո հեռացվում է 2 ձևանմուշը և զգուշությամբ ձուլաձողը դուրս է բերվում փոսից և չորացվում: Ձուլաձողի ամբողջունը մեծացնելու նպատակով նրա պատրաստման ընթացքում տեղադրվում են մետաղական ամրաններ: Ստորին կիսաձևից զգուշությամբ հեռացվում են փոքր չորսվակները և 4 ձևանմուշի օգնությամբ փոսի մակերևույթը մեծացվում է ձուլվածքի արտաքին շառավղին համապատասխան, ստանալով ստորին կիսաձևը: Ձուլաձևի պատրաստման հաջորդականությունը բերված է նկ. 51-ում:



Նկ. 51. Ձգովի ձևանմուշներով ձուլածևի պայտրաստրման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը

- ա) ձուլվածքի ներքին մակերևույթի ստորին մասի սրացումը,
- բ) ձուլվածքի արտաքին տրամագծին համապատասխանող ձուլածողի վերին մասի սրացումը,
- գ) վերին կիսաձևի պայտրաստումը,
- դ) վերջնական չափերով ձուլածողի սրացումը,
- ե) ձուլվածքի արտաքին մակերևույթի ստորին մասի սրացումը,
- զ) ձուլածևը հավաքված վիճակում

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է ձևանմուշը:
2. Որո՞նք են ձևանմուշների տեսակները:
3. Որո՞նք են ձևանմուշով ձևավորման եղանակի օգտագործման բնագավառները:
4. Ձևանմուշներով ձևավորման եղանակների դեպքում ինչպե՞ս է ապահովվում հարթեցված ձևավորման խառնուրդի հորիզոնական մակարդակը:
5. Նկարագրել ուղղաձիգ պտտվող ձևանմուշով ձևավորման հանդերձանքի կառուցվածքը:
6. Ո՞րն է ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով ձևավորման եղանակի հիմնական առավելությունները:
7. Նկարագրել ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
8. Ո՞րն է ձգովի ձևանմուշով ձևավորման եղանակի հիմնական առավելությունները:
9. Նկարագրել ձգովի ձևանմուշով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
10. Որո՞նք են ձևանմուշով ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խոտանի հիմնական տեսակները:
11. Նկարագրել ձևանմուշներով ձևավորման գործընթացներում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

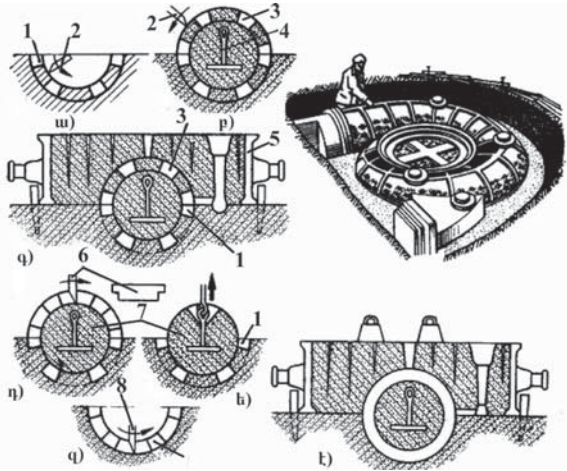
2.4. Ձևավորում՝ կմախքային մոդելներով

Կմախքային մոդելներով ձևավորման եղանակը իրենից ներկայացնում է համակցված ձևավորում մոդելներով և ձգովի ձևանմուշներով: Այս եղանակով կարելի է ստանալ ոչ միայն ճուլաձևեր, այլ նաև ճուլաձողեր: Սովորաբար այն օգտագործվում է խոշոր ճուլվածքների ստացման համար, որոնք ունեն փոփոխական կտրվածք:

Կմախքային մոդելները պատրաստվում են չորսվակներից, որոնց հաստությունը համապատասխանում է ստացվող ճուլվածքի պատի հաստությանը: Ձևավորումը կատարվում է հիմնականում հողում (նկ. 52):

Նախապես պատրաստված ներքնակում տեղադրվում է կմախքային մոդելի ստորին մասը, լցվում է խառնուրդով և խտացվում չորսվակի հաստությունից մի փոքր բարձրության մակարդակով, այնուհետև հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը և խոռոչ է նախապատրաստվում ճուլաձողի ստացման համար: Մոդելի ներքին խոռոչում տեղադրվում է մագաղաթա թուղթ, լցվում է խառնուրդ և խտացվում: Տեղադրվում է կմախքային մոդելի վերին մասը, լցվում է խառնուրդով և խտացվում չորսվակի հաստությունից մի քիչ բարձր: Այնուհետև ձևանմուշով հեռացվում է խառնուրդի ավելցուկը և նախապատրաստվում է մոդելը ճուլվածքի արտաքին ուրվագիծը ստանալու համար, այսինքն՝ մոդելի մակերևույթը ծածկվում է չոր օգտագործված խառնուրդով կամ գրաֆիտով: Դրվում է վերին կաղապարը, այն սնեղվում է փայտե ցցերով, տեղադրվում է լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, որից հետո լցվում է ձևավորման խառնուրդով և պատրաստվում վերին կիսաձևը: Այնուհետև վերին կիսաձևը ձգվում և տեղափոխվում է մի կողմ: Ձևանմուշով անջատվում է խառնուրդը վերին կմախքային մոդելի անցքերով և սրանով ավարտվում է ճուլաձողի պատրաստումը:

Հեռացվում է վերին կմախքային



Նկ. 52. Ձևավորում կմախքային մոդելներով
 ա) հողում մոդելի ստորին մասի ձևավորում, բ) ճուլաձողի պատրաստում, միաժամանակ մոդելի վերին կեսի տեղադրում, գ) վերին կիսաձևի պատրաստում, դ) քերիչային ձևանմուշով ձևավորման խառնուրդի հեռացում ճուլաձողի մակերևույթի ձևավորման համար, ե) ճուլաձողի դուրսբերում, զ) ստորին կիսաձևի պատրաստում, է) հավաքված ճուլաձև

1-կմախքային մոդելի ստորին մասը, 2,6,8- քերիչային ձևանմուշներ, 3- կմախքային մոդելի վերին մասը, 4-ճուլաձողի մեքարդակային հիմնականախք բարձրացվող հարմարանքով, 5-կաղապար, 7-ճուլաձող

քային մոդելը, իսկ ստորին կիսաձևից դուրս է բերվում ճուլաձողը և ուղարկվում չորացման: Ձևանմուշով ստորին կնախքային մոդելի անցքերից հեռացվում է խառնուրդը, այսինքն՝ դրանով ձևավորվում է ստորին կիսաձևի արտաքին ուրվագիծը:

Ձուլաձևը հավաքելիս ստորին կիսաձևի մեջ դրվում է չորացված ճուլաձողը, իսկ այնուհետև արդեն տեղադրված փայտե ցցերի օգնությամբ կատարվում է վերին կիսաձևի իջեցումն ու ճուլաձևի հավաքումը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կնախքային մոդելներով ձևավորման եղանակի օգտագործման բնագավառները:
2. Ինչի՞ց են պատրաստվում կնախքային մոդելները:
3. Որո՞նք են կնախքային մոդելներով ձևավորման եղանակի հիմնական առավելությունները:
4. Նկարագրել կնախքային մոդելներով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Որո՞նք են կնախքային մոդելներով ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խոտանի հիմնական տեսակները:
6. Նկարագրել կնախքային մոդելներով ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

Հողում ձևավորման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության պահանջները

1. Արտադրամասի հատակում փոսի պատրաստումը պետք է կատարել այնպես, որ բացառվի գրունտային ջրերի հոսքը: Փոսի խորությունը պետք է լինի գրունտային ջրերի մակարդակից 1,5 մետրից ոչ պակաս:
2. Պատրաստված ճուլաձևի մակերևույթը պետք է մաքրել փոշեարտածման հարմարանքով:
3. Պետք է աշխատել հատուկ արտահագուստով, ձեռնոցներով, շնչադիմակով և ակնոցներով:
4. Ձևավորման տեղամասում պետք է առկա լինի բեռնաամբարձիչ սարքավորում:
5. Մինչև աշխատանքի սկիզբը պետք է ստուգել ձեռքի գործիքի սարքինությունը:
6. Մոդելները պետք է տեղադրել հորիզոնական հարթություն ունեցող դարակներում արտադրամասի հատակից 1,5 մետրից փոքր բարձրությամբ:
7. Փակ ձևավորման ժամանակ օգտագործվող կաղապարները չպետք է ունենան ճաքեր, ճկված ձողեր և մետաղով լցված դարձյակներ:
8. Աշխատանքի վերջում պետք է հեռացնել ավելորդ իրերը և աշխատանքային տեղը բերել մաքուր վիճակի:

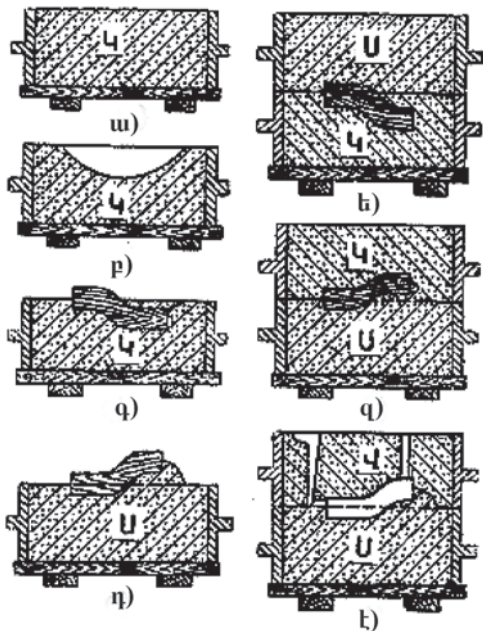
3. Ձևավորում՝ կաղապարներում

3.1. Ձևավորում՝ կեղծ կաղապարով

Կաղապարը կոչվում է **կեղծ** այն պատճառով, որ նրանում հեղուկ մետաղ չի լցվում, այլ այն ծառայում է որպես ձևավոր ենթամոդելային վահանակ և մասնակցում է միայն ձևավորման գործընթացին: Կեղծ կաղապարը պատրաստվում է միայն մի անգամ, իսկ նրա օգնությամբ ստանում են տասնյակ ձուլաձևեր: Այդ պատճառով էլ սկզբում պատրաստվում է կեղծ կաղապարը, իսկ այնուհետև շարունակվում է ձևավորման գործընթացը (նկ. 53):

Ենթամոդելային վահանակի վրա դրվում է կաղապարը, լցվում ձևավորման խառնուրդով և լավ խտացվում: Կաղապարի վերին մակերևույթից քանոնով հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը և կաղապարը շրջվում է 180°-ով ու տեղադրվում բաժանման հարթությամբ դեպի վերև: Բաժանման հարթությունը հարթեցվում է, իսկ ստացված ձևի մեջ մոդելի պատկերի նման փոս է արվում և փայտե մուրճի թեթևակի հարվածներով մոդելը նստեցվում է փոսի մեջ: Մոդելի արտատպվածքը ստանալուց հետո մոդելը հեռացվում է և այսպիսով ստացվում է կեղծ կաղապարը:

Մոդելից առաջացած խոռոչը պատվում է բաժանիչ ծածկույթով, և կեղծ կաղապարի մեջ նորից տեղադրվում է մոդելը: Կեղծ կաղապարի վրա դրվում է ստորին կաղապարը, որի մեջ էլ կատարվում է ստորին կիսաձևի պատրաստումը: Պատրաստի ստորին կիսաձևը շրջվում է 180°-ով, հեռացվում է կեղծ կաղապարը, ընդ որում՝ մոդելն ամբողջությամբ մնում է ստորին կիսաձևում: Ատորին կիսաձևի վրա դրվում են վերին կաղապարը, տեղադրվում լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցվում ձևավորման խառնուրդով և կատարվում վերին կիսաձևի պատրաստումը: Վերին կիսաձևը պատրաստելուց հետո այն անջատվում է ստորին կիսաձևից, իսկ ստորին կիսաձևից էլ հեռացվում է մոդելը: Ստորին կիսաձևի մեջ ձուլաձողը տեղադրելուց հետո դրվում է վերին կիսաձևը և կատարվում ձողաձևի հավաքում:



Նկ. 53. Կեղծ կաղապարով ձևավորման գործընթացների հաջորդականությունը ա) կաղապարի լրացումը խառնուրդով, բ) կաղապարի մեջ մոդելի տեղադրման համար անհրաժեշտ փոսի պատրաստում, գ) կեղծ կաղապարի պատրաստում, դ) ստորին կիսաձևի պատրաստում, ե) ստորին կիսաձևի շրջում, զ) ստորին կիսաձևը մոդելի հետ, է) ձուլաձևը հավաքված վիճակում

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչո՞ւ է կոչվում կեղծ կաղապար:
2. Որո՞նք են կեղծ կաղապարով ձևավորման եղանակի առավելությունները:
3. Որո՞նք են այս եղանակի օգտագործման բնագավառները:
4. Նկարագրել կեղծ կաղապարով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Որո՞նք են կեղծ կաղապարով ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խտանի հիմնական տեսակները:
6. Նկարագրել կեղծ կաղապարով ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

3.2. Ձևավորում՝ կտորներով

Սովորական մոդելներով ձևավորման դեպքում մոդելների արտաքին ուրվագիծն այնպիսին է, որը հնարավորություն է տալիս ազատ հեռացվելու կիսաձևից, առանց վերջինս վնասելու: Այդպիսի մոդելները, որպես կանոն, ունեն հարթ մակերևույթ և բավարար ձևավորման թեքություններ:

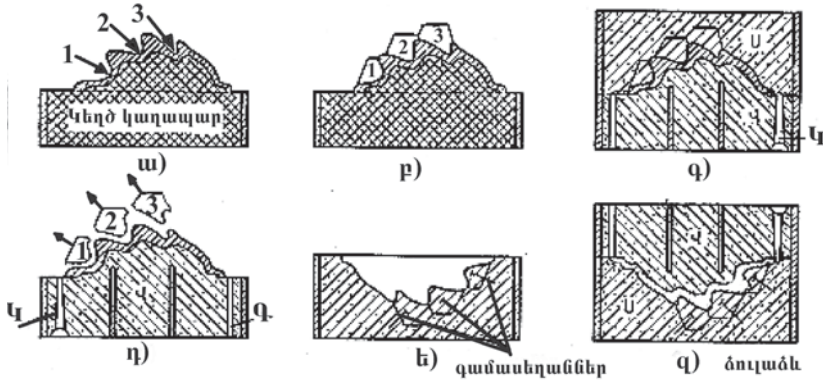
Գեղարվեստական ձուլվածքների մոդելներն ունեն տարբեր տեսակի խորացումներ, ելուստներ կամ նկարներ, որոնք դժվարեցնում են կիսաձևից մոդելի ազատ հեռացմանը: Այսպիսի ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվում են ձևավորման ավելի բարդ եղանակներ, որոնցից ամենատարածվածը համարվում է կտորներով ձևավորումը:

Կտորներով ձևավորման ժամանակ օգտագործվում է կեղծ կաղապար, որը պատրաստելիս մոդելը պետք է տեղադրել այնպես, որ նրա մակերևույթի առավել բարդ մասերը (խորացումներ, ելուստներ) տեղաբաշխվեն վերևում, այսինքն՝ կտորների հիմնական մասը ստացվի ստորին կիսաձևում, քանի որ վերին կիսաձևում գտնվող կտորները պետք է լավ ամրացվեն, որպեսզի ձուլաձևի հավաքման ժամանակ դրանք չընկնեն: Մոդելի ուրվագծից կախված կտորների թիվը կարող է լինել մի քանի տասնյակ: Մոդելի մակերևույթի առանձին կտորների ճիշտ քանակի որոշումը կախված է ձևավորող բանվորի հմտությունից: Քիչ քանակով կտորների օգտագործումը նպաստում է ձուլվածքում քիչ թվով կարերի առաջացմանը, որի շնորհիվ կրճատվում է ձուլվածքի մեխանիկական մշակման գործընթացը և բարձրանում է ձուլվածքի ճշտության աստիճանը: Այդ կտորները իրար կպած լինելու դեպքում, դրանք իրարից պետք է բաժանված լինեն փայտածխի կամ գետնամուշկի փոշով: Ձուլաձևում կտորները հեշտ սևեռելու համար դրանց վրա նախատեսվում են նիշեր:

Կտորներով ձևավորման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ. 54-ում:

Մոդելն արտաքին մակերևույթում ունի 1, 2, 3 խորացումներ, որոնք խոչընդոտում են մոդելի վերին մասից կիսաձևի հեռացմանը: Կիսաձևը

չվնասելու և ազատ հեռացնելու համար մոդելի նշված խորությունները հարթեցվում են, այսինքն՝ դրանք լցվում են ձևավորման խառնուրդով և խտացվում առանձին կտորների ձևով այնպես, որ դրանցից յուրաքանչյուրը մոդելից ազատ հեռացվի (սկ. 54 բ):



Նկ. 54 Կտորներով ձևավորում

- 1, 2, 3 - մոդելի հեռացմանը խոչընդոտող խորացումներ, որոնք լրացվում են ձևավորման խառնուրդով և սրացվում առանձին կտորներ
 Վ - վերին կիսաձև, Ս - ստորին կիսաձև, Կ - լցանային ակուններ, Գ - գազաեղանցք

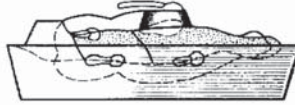
Կեղծ կաղապարի, մոդելի և նշված կտորների օգնությամբ սկզբում պատրաստվում է ստորին կիսաձևը (Ս): Ստացված կիսաձևը կեղծ կաղապարի հետ միասին շրջվում է 180°-ով, հեռացվում է կեղծ կաղապարը, և ստորին կիսաձևի վրա տեղադրվում է վերին կաղապարը, լցանային համակարգի (Կ) և գազաեղանցքի (Գ) մոդելները, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Երկու կիսաձևերը միասին շրջվում են 180°-ով և ստորին կիսաձևը հեռացվում է այնպես, որ մոդելը և նրա վրա գտնվող կտորները մնան շրջված վերին կիսաձևի վրա: Մոդելի վրայից բարակ ասեղով հեռացվում են 1, 2, 3 կտորները, և գամասեղների օգնությամբ համապատասխան նիշերով որոշակի հաջորդականությամբ զգուշությամբ տեղադրվում են շրջված ստորին կիսաձևի մեջ: Քանի որ կտորները պատրաստվում են ոչ բավարար գազաթափանցելիությամբ յուղային ձևավորման խառնուրդից, հետևաբար ստորին կիսաձևը չորացվում է:

Վերին կիսաձևի միջից լցանային համակարգի և գազաեղանցքի մոդելները հեռացնելուց հետո այն տեղադրվում է ստորին կիսաձևի վրա ու ամրացվում:

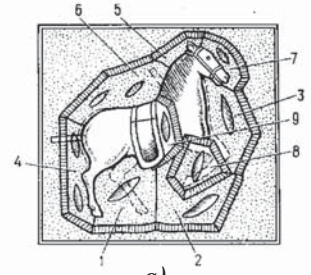
Կտորներով բարդ ձևավորման օրինակ է «Հեծնող ձիավոր» արձանիկի (սկ. 55ա) ձևավորման գործընթացը, որի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է սկ. 55-ում:



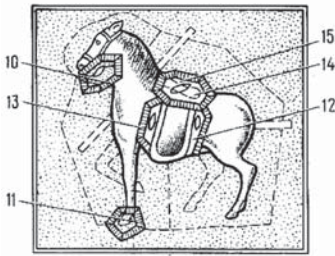
ա)



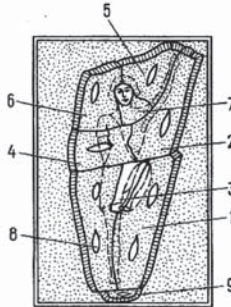
բ)



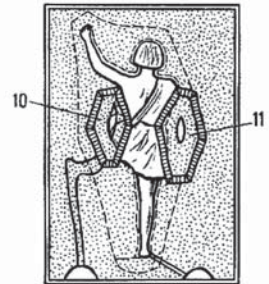
գ)



դ)



ե)



զ)

Նկ. 55. «Հեծնող ձիավոր» արձանիկի ձևավորման գործընթացների հաջորդականությունը

Արձանիկի բրոնզե մոդելը բաղկացած է հինգ մասից՝
 - ձիու իրանը (հեշտ ձևավորման համար ձիու առջևի ծավված ոտքը արվում է անջատվող և միացվում է իրանի հետ բույթակով),
 - ձիավորը,
 - ստորին մասը,
 - ձիու պոչը,
 - պատվանդան:

Մասերից յուրաքանչյուրը, բացի ձիու առջևի ծավված ոտքի անջատվող մասից և թիկնոցի մասից, ձուլվում է առանձին և հավաքվում միասին՝ պատվանդանի վրա ձուլվածքի մեխանիկական մշակման ընթացքում: Ձիու ձուլաձևի պատրաստումը համարվում է արձանիկի ձուլման հիմնական աշխատանքը: Այս ձուլաձևի բարդությունը պայմանավորված է նրանով, որ պահանջվում են մեծ քանակով կտորների պատրաստում ինչպես վերին, այնպես էլ ստորին կիսաձևերում:

ա) Ձիու ձևավորման գործընթացը՝

1. Ձիու իրանի մոդելը կողային դիրքով տեղադրվում է կեղծ կաղապարի մեջ այնպես, որ առջևի ծավված անջատվող ոտքը լինի վերևում (նկ. 55բ):

2. Կտրելով կեղծ կաղապարի և մոդելի մակերևույթը, սկսվում է ստո-

րին կիսաձևի կտորների պատրաստումը: Դրանց պատրաստման և մոդելի վրա տեղադրման հաջորդականությունը բերված է նկ. 55գ-ում: Ստորին կիսաձևում պատրաստվում են ընդամենը 9 կտորներ:

3. Կեղծ կաղապարի հետ շրջված ստորին կիսաձևում պատրաստվում են մոդելի երկրորդ կեսի 6 կտորները (նկ. 55դ): Առանձնակի դժվարություն է ներկայացնում ինչպես 12 և 13 կտորների պատրաստումը, որոնց հիմնական զանգվածը տեղաբաշխված է թիկնոցի տակ, այնպես էլ 14 և 15 կտորների պատրաստումը, որոնք ձևավորում են ձեռքի մասերը: Փոքր չափերի, բայց բարդ ուրվագիծ ունենալու հետ կապված ոչ քիչ դժվարություն է ներկայացնում նաև 10 և 11 կտորների պատրաստումը:

4. Կտորների և բաժանման հարթության կտրումից հետո տեղադրվում է վերին կաղապարը և դրա մեջ պատրաստվում է վերին կիսաձևը: Ձևավորված կիսաձևը հանվում է և դրա մեջ կտրվում են սնուցիչների և գազաեկանցքի տեղերը: Մոդելի վրայից հեռացվում են կտորները, տեղադրվում են դրանք հեռացված կիսաձևի մեջ:

5. Ստորին կիսաձևի մեջ ձևավորվում է շրջանակը: Շրջանակի մեջ մոդելից հեռացվում է նրա անջատվող մասը (թիկնոց), որը ծածկում է 9 կտորը, այնուհետև մոդելից հանվում է 9 կտորը, որը ծածկում է 8 կտորը: Սրանից հետո հեռացվում է 8 կտորը և ձիու ծավված ոտքի անջատվող մասը:

6. Շրջանակի մեջ քանդելով ձևավորման խառնուրդը, մոդելից հեռացվում են 6, 5, 4 և 3 կողային կտորները: Ձիու ոտքերի միջև տեղադրված 1 և 2 կտորները հարմար է հեռացնել մոդելից, քանդելով դրանք այն պահից հետո, երբ շրջանակում մոդելը հեռացված է խառնուրդից:

7. Ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրված կտորներով առաջացած խոռոչում պատրաստվում է ձուլաձողը: Ձուլաձողի պատրաստման դժվարությունն այն է, որ խառնուրդի խտացման համար պահանջվում է օգտագործել կտորներով ամրացված վերին կիսաձևը: Ձուլաձողը պատրաստելուց և դրանից կտորները հեռացնելուց հետո կիսաձևերը չորացվում են:

բ) Զիավորի արձանիկը ձուլվում է առանձին՝

1. Առանց աջ ձեռքի կեսի ձիավորի արույրե մոդելը (ձեռքի մի մասը մինչև ձուլվում է ձիու իրանի հետ միասին) տեղադրվում է կեղծ կաղապարի մեջ «մեջքի վրա» դիրքով:

2. Մոդելի և կեղծ կաղապարի մակերևույթները կտրելով, սկսվում է մոդելի դիմային մասի կտորների ձևավորումը: Մոդելի այս կողմի վրա ձևավորվում են ընդամենը 9 կտորներ (դրանց պատրաստման և մոդելի վրա դրանց տեղադրման կարգը բերված է նկ. 55ե-ում):

3. Մոդելի դիմային մասի վրայի կտորների ձևավորումից հետո կեղծ կաղապարի վրա պատրաստվում է ստորին կիսաձևը:

4. Կիսաձևը կեղծ կաղապարի հետ շրջվում է, մոդելի հակառակ կողմում ձևավորվում են 10 և 11 կտորները (դրանց տեղաբաշխումը մոդելի վրա ցույց է տրված նկ. 55զ-ում):

5. Ձուլաձևի բաժանման հարթության և կտորների կտրումից հետո տեղադրվում է վերին կաղապարը և նրանում պատրաստվում է վերին կիսաձևը: Հեռացնելով վերին կիսաձևը, տեղադրվում և ամրացվում են

նրա մեջ ստորին կիսաձևում գտնվող մոդելի վրայից հեռացված 10 և 11 կտորները: Ստորին կիսաձևում տեղադրվում է շրջանակը և ձևավորվում: Շրջանակը կաղապարի հետ շրջվում է, և կաղապարը հանվում է: Շրջանակում մոդելից հեռացվում են կտորները, անջատվում են դրանք և տեղադրվում հեռացված ստորին կիսաձևի մեջ: Ստորին կիսաձևի խոռոչի մեջ պատրաստվում է ձուլաձողը: Ձուլաձողը, երկու կիսաձևերը և կտորները չորացվում են:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կտորներով ձևավորման եղանակի կիրառման բնագավառները:
2. Ինչի՞ց է կախված օգտագործվող կտորների թիվը:
3. Նկարագրել կտորներով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
4. Նկարագրել «Հեծնող ձիավոր» արձանիկի կտորներով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Որո՞նք են կտորներով ձևավորման եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խոտանի հիմնական տեսակները:
6. Նկարագրել կտորներով ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

3.3. Ձևավորում՝ չբաժանվող ձևավոր մոդելներով, առանց եզրահատման

Չբաժանվող մոդելներով առանց եզրահատման ձևավորման դեպքում մոդելը պետք է ունենա հարթ հիմք: Այս եղանակը շատ պարզ է և կարելի է իրականացնել՝ միայն պահպանելով հետևյալ պայմանները՝

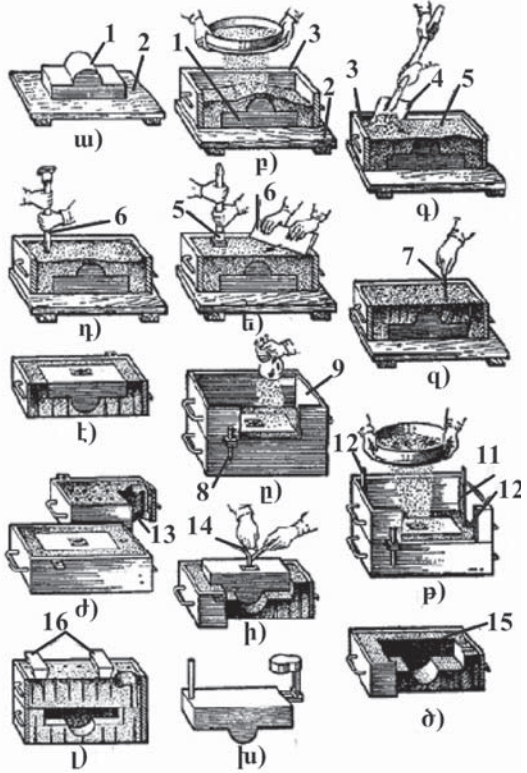
1. մոդելի հիմքը պետք է համընկնի ձուլաձևի բաժանման հարթության հետ.
2. մոդելի հեռացումը կիսաձևից պետք է կատարվի առանց ձուլաձևի վնասման:

Այս դեպքում մոդելն ամբողջությամբ տեղաբաշխվում է մի կիսաձևում: Լցանային համակարգի հիմնական տարրերը պետք է ստացվեն վերին կիսաձևում, իսկ երբեմն էլ՝ ստորին կիսաձևում:

Չբաժանվող մոդելներով ձեռքով ձևավորման եղանակի դեպքում չբաժանվող մոդելը հարթ կողմով տեղադրվում է ենթամոդելային վահանակի վրա (նկ. 56ա), իսկ այնուհետև դրվում է ստորին կաղապարը՝ աշխատանքային հարթությամբ ներքև (նկ. 56բ): Մոդելի վրա 40...100 մմ հաստությամբ լցվում է երեսապատման խառնուրդ և խտացվում: Այնուհետև կաղապարի մեջ լցվում է լրացնող խառնուրդը և տոփանիչով խտացվում (նկ.56 գ,դ): Կաղապարի վերին շերտերից քերիչով հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը (նկ. 56ե): Հատուկ ասեղով խառնուրդի մեջ ստեղծվում են գազահեռացման ակոսներ (նկ. 56զ): Պատրաստի ստորին կիսաձևը մոդելի հետ միասին շրջվում է 180°-ով (նկ. 56է):

Ստորին կիսաձևի վրա դրվում է վերին կաղապարը, մոդելի մակերևույ-

թը պատվում է բաժանիչ ծածկույթով (նկ. 56ը): Տեղադրվում են կանգնակի և գազաեղանցքի մոդելները, և մաղի օգնությամբ մոդելը ծածկվում է երեսապատման խառնուրդի շերտով (նկ. 56թ): Այնուհետև վերին կաղապարի մնացած ծավալը լրացվում է ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Վերին կաղապարի մակերևույթից հեռացվում է խառնուրդի ավելորդ շերտը և ասեղով արվում են գազահեռացման ակոսներ, որից հետո հեռացվում է կանգնակի մոդելը: Հեռացվում է վերին կիսաձևը (նկ. 56ժ): Ստորին կիսաձևի մեջ փորվում են հորիզոնական լցանային ակոսներ և հատուկ ամբարձիչով հեռացվում է մոդելը (նկ. 56ի): Այնուհետև ստուգվում է ստորին կիսաձևի խոռոչը (նկ. 56լ): Կատարվում է ձուլաձևի հավաքում, բեռի տեղադրում և մետաղի լցում (նկ. 56խ): Ձուլաձևը քանդելուց հետո ստացվում է ձուլվածքը լցանային համակարգի հետ միասին (նկ. 56ծ):



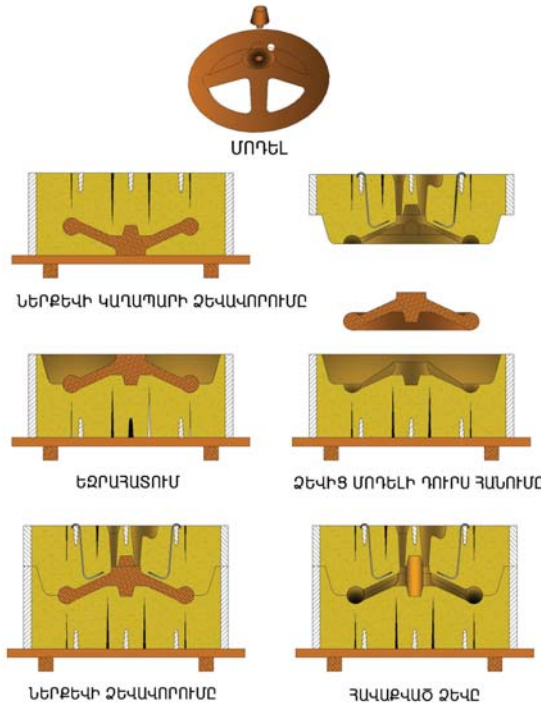
Նկ. 56. Չբաժանվող մոդելներով ձուլաձևի պատրաստումը

ա) ենթամոդելային վահանակի վրա մոդելի րեդադրում հարթ կողմով, բ) ստորին կաղապարի րեդադրում և երեսապատման խառնուրդի մատում, գ) կաղապարի լրացում խառնուրդով, դ) խառնուրդի խրացում, ե) խառնուրդի ավելորդ մասերի հեռացում, զ) խառնուրդի մեջ գազահեռացման ակոսների արեղծում, է) ստորին կիսաձևի շրջում 180°-ով, ը) վերին կաղապարի րեդադրում և բաժանիչ ծածկույթով պատում, թ) երեսապատման խառնուրդի մատում, ժ) վերին կիսաձևի հեռացում, ի) ստորին կիսաձևից մոդելի հեռացում, լ) ստորին կիսաձև, խ) ձուլաձևի հավաքում, ծ) ձուլվածք լցանային համակարգով

1 - մոդել, 2 - ենթամոդելային վահանակ, 3 - ստորին կաղապար, 4 - բահ, 5 - լրացնող խառնուրդ, 6 - քերիչ, 7 - ասեղ, 8 - ձևավորման ձող, 9 - վերին կաղապար, 10 - երեսապատման խառնուրդ, 11 - կանգնակի մոդել, 12 - գազաեղանցքի մոդել, 13 - վերին կիսաձև, 14 - մոդելը հեռացնող ամբարձիչ, 15 - ստորին կիսաձև, 16 - ծանրոց

3.4. Ձևավորում՝ չբաժանվող ձևավոր մոդելներով եզրահատումով

Չբաժանվող մոդելով եզրահատումով ձևավորման դեպքում մոդելն ունի ոչ թե հարթ, այլ ձևավոր բաժանման մակերևույթ: Չբաժանվող մոդելով եզրահատումով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ. 57-ում:



Նկ. 57. Եզրահատումով ձևավորումը կաղապարներում

շուրջամբ հանվում է կախովի կոճղով վերին կիսաձևը և շրջվում 180°-ով: Ստորին կիսաձևից հեռացվում է մոդելը, կիսաձևի խոռոչը մաքրվում է սեղմված օդով և տեղադրվում ձուլածոդը: Վերին կիսաձևը նորից շրջվում է 180°-ով, զգուշությամբ դրվում է ստորին կիսաձևի վրա և կատարվում ձուլածնի հավաքում:

Եզրահատումով ձևավորումը բավականին աշխատատար գործընթաց է, հետևաբար մեծ քանակով ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվում է ձևավոր մոդելային սալ, որի օգնությամբ ձևավորվում է եզրահատված խոռոչը: Կախովի կոճղին բավարար ամրություն տալու և քայքայումից խուսափելու համար վերին կիսաձևի պատրաստման ընթացքում տեղադրվում են լարանային կեռիկներ կամ հիմնականախքներ:

Ենթամոդելային սալի վրա դրվում է չբաժանվող մոդելը, տեղադրվում է ստորին կաղապարը, լցվում ձևավորման խառնուրդով, խտացվում և շրջվում 180°-ով: Կիսաձևից մոդելի հեռացմանը խանգարող խառնուրդի ծավալները եզրահատվում են: Ձուլածնի բաժանման հարթությունը ստացվում է ձևավոր, այն հարթեցվում է և պատվում բաժանիչ ծածկույթով: Ստորին կիսաձևում գտնվող մոդելի վրա ամրացվում է վերին նիշի մոդելը, տեղադրվում է վերին կաղապարը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Արդյունքում վերին կիսաձևը ստացվում է կախովի կոճղով:

Վերին կիսաձևը պատրաստելուց հետո նրանից հեռացվում է կանգնակի մոդելը, այնուհետև պատրաստվում է լցման բաժակը կամ ձագարը, որից հետո զգուշությամբ

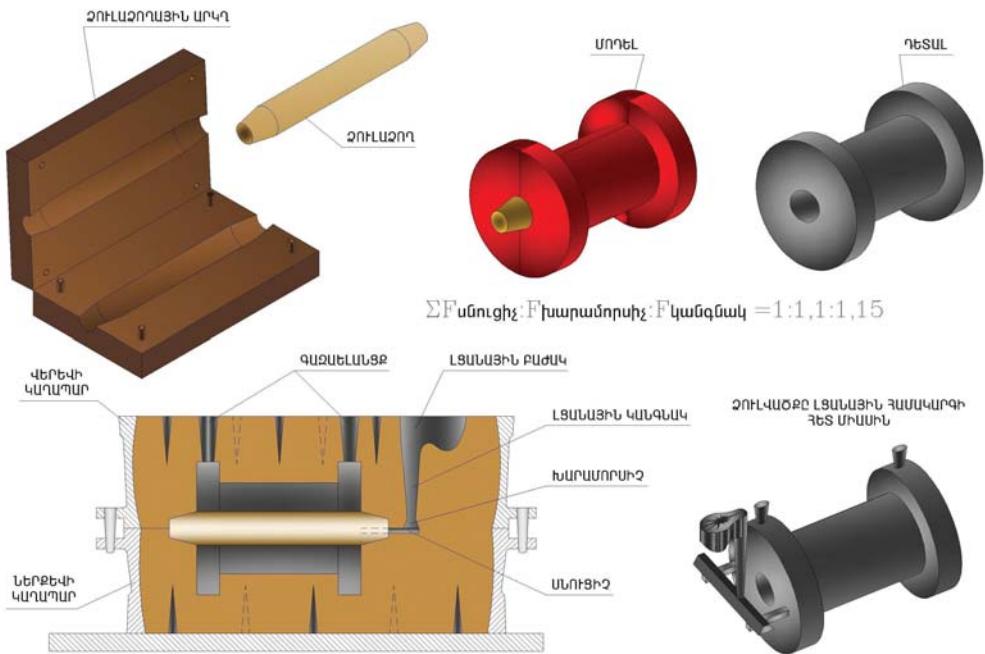
3.5. Ձևավորում՝ բաժանովի մոդելներով

Բաժանովի մոդելներով երկու կաղապարներում ձևավորումը համարվում է ամենատարածված եղանակը, որը կիրառվում է այն դեպքերում, երբ ամբողջական մոդելը չունի հարթ մակերևույթ, բայց պետք է ունենա հարթ բաժանման հարթություն, ընդ որում՝ մոդելի առանձին կեսերը կենտրոնացնելու համար վերին կեսի վրա նախատեսվում է կենտրոնացնող ձողիկներ, իսկ ստորին կեսի համար՝ անցքեր:

Մասնեջ գլանաձև ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիական գործընթացի հաջորդականությունը բերված է նկ. 58-ում: Ենթամոդելային սալի վրա ամրացվում է մոդելի ստորին կեսը, դրվում է ստորին կաղապարը, մոդելը պատվում է բաժանիչ ծածկույթով և մաղի օգնությամբ լցվում է երեսասպատման խառնուրդ: Մոդելի խորը տեղերում և մոդելի ու կաղապարի պատերի մոտ երեսասպատման խառնուրդը խտացվում է ձեռքով: Կաղապարի մնացած ծավալը լրացվում է լրացնող խառնուրդով և խտացվում:

Ստորին կիսաձևի վերին մակերևույթից քանոնով հեռացվում է խառնուրդի ավելորդ շերտը, ասեղով արվում են գազահեռացման ակոսներ, և վերևից տեղադրվում է ենթակաղապարային սալը և այն ստորին կիսաձևի հետ միասին շրջվում է 180⁰-ով:

Այնուհետև մոդելի ստորին կեսի վրա տեղադրվում է վերին կեսը, դրվում է վերին կաղապարը և լցանային համակարգի տարրերի, այդ թվում նաև գազաելանցքի մոդելները: Բաժանման մակերևույթը պատվում է բա-



Նկ. 58. Մասնեջ գլանաձև ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը

ժանիչ ծածկույթով և պատրաստվում վերին կիսաձևը: Պատրաստված վերին կիսաձևի մեջ ստեղծվում է լցման ճագարը կամ բաժակը և հեռացվում կանգնակի մոդելը: Վերին կիսաձևը հանվում է և նրանից հեռացվում են մոդելի կեսերը և լցանային համակարգի տարրերի մոդելները:

Կիսաձևերի ներքին մակերևույթները ստուգելուց, սեղմված օդով ներփչելուց հետո ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրվում է ձուլաձողը, զգուշությամբ դրվում է վերին կիսաձևը: Կիսաձևերը ճիշտ հավաքելու համար օգտագործվում են կենտրոնացնող ձողեր: Անհրաժեշտության դեպքում հավաքված ձուլաձևի վրա դրվում է ծանրոց:

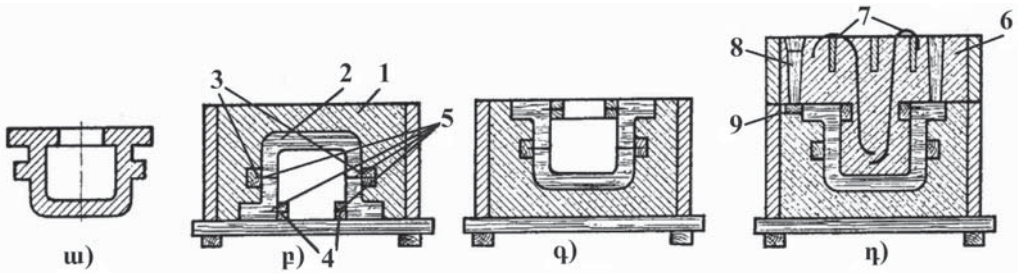
Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ պահանջներ է ներկայացվում առանց եզրահատման չբաժանվող մոդելներին:
2. Նկարագրել չբաժանվող մոդելներով առանց եզրահատման ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
3. Ինչպե՞ս է կատարվում ձևավորման խառնուրդի եզրահատումը:
4. Նկարագրել չբաժանվող մոդելներով եզրահատումով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Ինչպե՞ս է բարձրացվում կախովի կոճղի ամրությունը:
6. Նկարագրել բաժանովի մոդելներով երկու կաղապարներում ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
7. Նկարագրել չբաժանվող և բաժանովի մոդելներով երկու կաղապարներում ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

3.6. Ձևավորում՝ հանովի մասերով մոդելներով

Ուսումնասիրենք սևամեջ ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիան (նկ. 59): **Հանովի մասերով մոդելը** տեղադրվում է մոդելային վահանակի վրա, դրվում կաղապարը և լցվում ձևավորման խառնուրդ ու խտացվում: Հանովի մասերով մոդելի շրջակայքում խտացումը պետք է կատարել զգույշ, որպեսզի դրանք չտեղաշարժվեն: Դրանից հետո կաղապարը շրջվում է 180°-ով և 3 հանովի մասերի գամասեղները հեռացվում են: Այնուհետև ստորին կիսաձևի վրա տեղադրվում է վերին կաղապարը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցվում ձևավորման խառնուրդ և կատարվում վերին կիսաձևի պատրաստում:

Կախովի ձուլակոճղի ամրությունը մեծացնելու նպատակով խառնուրդի խտացման ընթացքում նրա մեջ տեղադրվում են մետաղական ամրաններ: Վերին կիսաձևը հեռացնելուց հետո նրա միջից հեռացվում է կանգնակի մոդելը, իսկ կախովի կոճղի արտաքին մակերևույթից հեռացվում են 4 հանովի մասերը: Ստորին կիսաձևի միջից հեռացվում է հիմնական մոդելը, իսկ կիսաձևի խոռոչից՝ 3 հանովի մասերը: Ստորին կիսաձևի վրա զգուշությամբ դրվում է վերին կիսաձևը և հավաքվում ձուլաձևը:



Նկ. 59. Հանույի մասերով մոդելներով ձուլածնի պարբապրման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը

ա) ձուլվածք, բ) ստորին կիսաձևի պարբապրում, գ) կիսաձևի շրջում և արտաքին հանույի մասերից զամաստեղների հեռացում, դ) վերին կիսաձևի պարբապրում

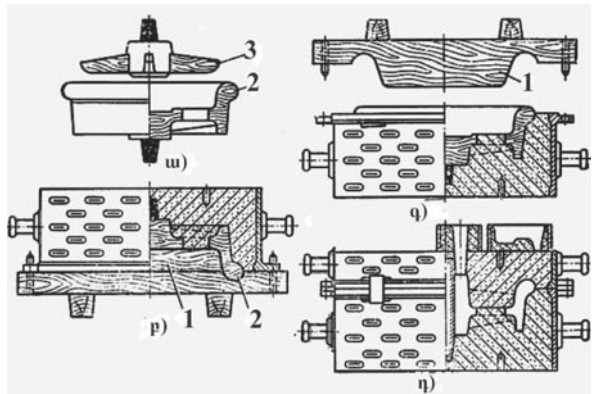
1 - ստորին կիսաձև, 2 - հիմնական մոդել, 3 - արտաքին հանույի մաս, 4 - ներքին հանույի մաս, 5 - զամաստեղներ, 6 - վերին կիսաձև, 7 - մետաղական ամրաններ, 8 - կանգնակի մոդել, 9 - սնուցիչի մոդել

3.7. Ձևավորում՝ ձևավոր մոդելային սալով

Ուսումնասիրենք պտտման մարմնի տեսք ունեցող ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիան (նկ. 60):

Այս եղանակի դեպքում ձևավոր մոդելային սալի վրա ամրացվում է մոդելի հիմնական մասը: Դրվում է ստորին կաղապարը, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Խտացումից հետո պատրաստի կիսաձևը սալի հետ շրջվում է 180° -ով և հեռացվում ձևավոր սալը: Այս դեպքում մոդելը մնում է ստորին կիսաձևում:

Հիմնական մոդելի վրա տեղադրվում է վերին մոդելը, կանգնակի մոդելը և դրվում վերին կաղապարը: Լցվում է ձևավորման խառնուրդ և խտացվում: Այնուհետև անջատվում է վերին կիսաձևը, հեռացվում է կանգնակի մոդելը և արվում գազահեռացման անցքեր: Ստորին կիսաձևից հեռացվում է մոդելը և արվում է սնուցիչի տեղը: Վերին կիսաձևի մեջ արվում է լցման ձագար կամ բաժակ: Ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրվում է ձուլաձողը, դրվում է վերին կիսաձևը, կատարվում ձուլածնի հավաքում և մետաղի լցում:



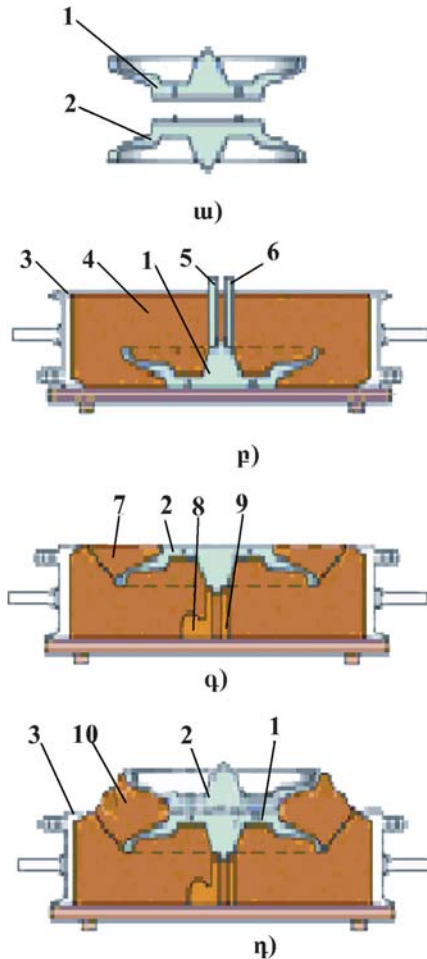
Նկ. 60. Ձևավորում ձևավոր մոդելային սալով
ա) մոդել, բ) ստորին կիսաձևի պարբապրում, գ) մոդելային սալի հեռացում, դ) հավաքված ձուլածն

1 - մոդելային սալ, 2 - մոդել, 3 - մոդելի վերին անջարվող մաս

3.8. Ձևավորում՝ անդրաձիգ կոճղով

Անդրաձիգ կոճղով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ 61-ում:

Անդրաձիգ է կոչվում այն կոճղը, որը ձևավորման գործընթացում սկզբում հենվում է վերին, իսկ այնուհետև ստորին կիսաձևի վրա: Չուլվածքի մոդելը հարթ բաժանման հարթությամբ բաղկացած է երկու մասից: Վերին կաղապարի մեջ տեղադրվում է վերին կիսամոդելը, դրվում է կանգ-



նակի մոդելը, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Վերին կիսաձևը շրջելուց հետո հեռացվում է կանգնակի մոդելը և խառնուրդից կոճղի ձևով մաս է կտրվում: Տեղադրվում է ստորին մոդելը, կտրված ծավալը պատվում է բաժանիչ ծածկույթով, լցվում է ձևավորման խառնուրդ, խտացվում և պատրաստվում է անդրաձիգ կոճղը: Անդրաձիգ կոճղի մակերևույթը զգուշությամբ կոկելուց հետո պատվում է բաժանիչ ծածկույթով: Վերին կիսաձևի վրա տեղադրվում է ստորին կաղապարը, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Ստորին կիսաձևը պատրաստելուց հետո այն հանվում է և նրանից հեռացվում է ստորին կիսամոդելը, որից հետո ստորին կիսաձևը նորից դրվում է վերին կիսաձևի վրա և հավաքված ձուլաձևը շրջվում է 180⁰-ով: Վերին կիսաձևը հանելուց հետո նրանից հեռացվում է վերին կիսամոդելը: Կիսաձևերի խոռոչները սեղմված օդով ներփչելուց հետո ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրվում է ձուլաձողը և կատարվում ձուլաձևի հավաքում:

Այս եղանակը հնարավորություն է տալիս մոդելի դուրս չեկող մասերը ստանալ առանց ձուլաձողի կիրառման,

Նկ. 61. Ձևավորում՝ անդրաձիգ կոճղով

ա) բաժանովի մեքարակայան մոդել, բ) վերին կիսաձևի պատրաստում, գ) խառնուրդի եզրահաստում վերին կիսաձևում, դ) ստորին մոդելի տեղադրում և անդրաձիգ կոճղի պատրաստում

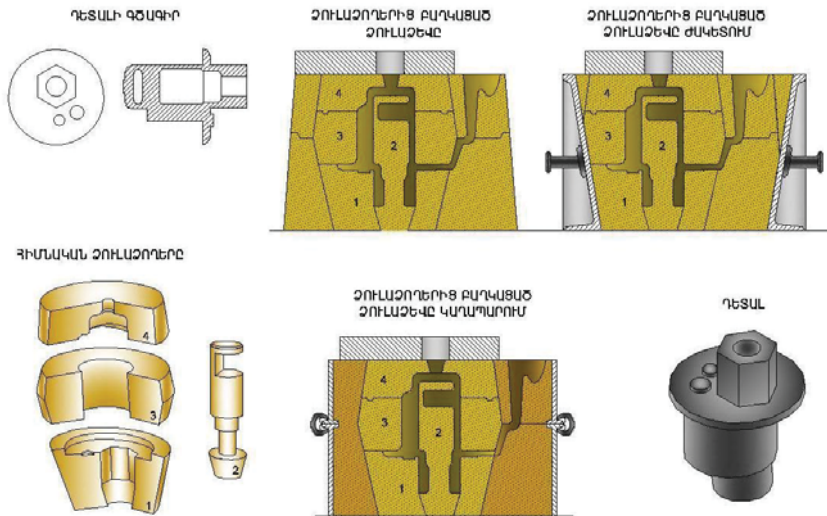
1-վերին մոդել, 2-ստորին մոդել, 3-վերին կաղապար, 4-վերին կիսաձև, 5-կանգնակի մոդել, 6-գազակալանքի մոդել, 7- վերին կիսաձևում եզրահաստվող մակերևույթ, 8 - լցման բաժանիչ 9- գազակալանք, 10 - անդրաձիգ կոճղ

որը և իջեցնում է ձուլվածքի ինքնարժեքը: Այս եղանակը օգտագործվում է միայն հատային արտադրություններում:

3.9. Ձևավորում՝ ձուլաձողերում

Այս եղանակով պատրաստվում են բարդ և պատասխանատու ձուլվածքներ, երբ դժվար է ստանալ հավասարաչափ խտացում ձուլաձևի նեղ մասերում, ինչպես նաև մոդելի մեծ թվով հանովի մասեր ունենալու դեպքում: Այս եղանակը օգտագործվում է խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում: Ձուլաձողերում ձևավորմամբ ստացվող ձուլվածքներից է ներքին այրման շարժիչի գլանների բլոկը:

Ձուլաձողերում ձևավորմամբ ձուլաձևի ընդհանուր տեսքը արտահայտվում է հոտնյալ կերպ՝



Նկ. 62. Ձևավորում՝ ձուլաձողերում

Այս եղանակի հիմնական առավելություններն են՝

- 1) հնարավոր է բարդ ձուլաձևը բաժանել առանձին մասերի՝ ձուլաձողերի,
- 2) մոդելների բացակայությունը,
- 3) ձուլաձողի և ձուլաձևի զուգահեռ պատրաստումը,
- 4) բանվորների ցածր որակավորում,
- 5) լցումից հետո ձուլաձևի քանդման գործընթացի աշխատատարության կրճատում,
- 6) ձուլվածքի որակի լավացում և խոտանի փոքրացում:

Ձուլաձողերում ձևավորման եղանակի դեպքում ձուլաձևի ամբողջ խոռչը ստացվում է չոր ձուլաձողերով: Ձուլաձողերով ստացվող ձուլաձևը

հնարավորություն է տալիս այն բաժանել պարզ մասերի, որոնց առանձին - առանձին պատրաստումը առանձնապես դժվարություն չի ներկայացնում: Այս դեպքում ձուլաձևի քանդման աշխատատարությունը նվազում է, բացի այդ խառնուրդի բավարար գազաթափանցելիությունը և մեծ ամրությունը նպաստում են չնչին խոտանով որակյալ ձուլվածքների ստացմանը: Սակայն ձուլաձողերի բարձր արժեքը բերում է ձուլվածքի ինքնարժեքի բարձրացմանը: Հետևաբար այս եղանակը հիմնականում օգտագործվում է բարդ կառուցվածքով պատասխանատու ձուլվածքների ստացման համար, որոնց սովորական ձևավորմամբ ստանալու դեպքում պահանջվում է մեծ թվով անջատվող մասերով մոդելներ: Ձուլաձևի խոռոչում ձուլաձողերի հավաքումը կատարվում է մետաղական ժակետներով և որոշակի հաջորդականությամբ:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Նկարագրել ձևավոր մոդելային սալով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
2. Ինչ է անդրաձիգ կոճղը:
3. Որո՞նք են անդրաձիգ կոճղով ձևավորման եղանակի առավելությունները:
4. Նկարագրել անդրաձիգ կոճղով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Որո՞նք են ձուլաձողերում ձևավորման եղանակի առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
6. Նկարագրել ձուլաձողերում ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
7. Նկարագրել ձևավոր մոդելային սալով, անդրաձիգ կոճղով և ձուլաձողերում ձևավորման գործընթացներում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

3.10. Ձևավորում՝ երկու կաղապարներում

Հողում ձևավորման եղանակի համեմատ ձուլաձևերի պատրաստումը կաղապարներում ավելի նպատակահարմար է, քանի որ այս դեպքում կաղապարներն իրար հետ կենտրոնավորվում են ձևավորման ձողերի օգնությամբ և ձուլվածքները ստացվում են ճիշտ: Կաղապարներում ձևավորումը հողում ձևավորումից ավելի արտադրողական է: Ձևավորումն իրականացվում է չբաժանվող և կազմածո մոդելների օգնությամբ:

Ուսումնասիրենք երկու կաղապարներում բաժանվող մասեր ունեցող մոդելներով ձևավորման եղանակը, որի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ. 63-ում:

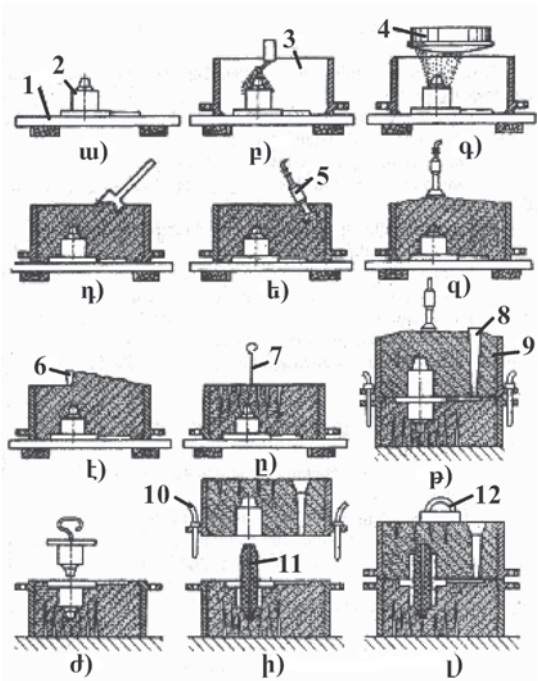
Ձևավորման գործընթացն սկսվում է ստորին կիսաձևի պատրաստումից, որի համար մոդելային սալի վրա տեղադրվում է ստորին կիսամոդելը և սնուցիչի մոդելը (նկ.63ա): Այնուհետև սալի վրա դրվում է ստորին

կաղապարը, և մոդելի մակերևույթը պատվում է 50% կերոսինի և 50% մագուխի խառնուրդից պատրաստված քսուքով (նկ. 63բ): Մաղով մոդելի վրա մաղվում է երեսապատման խառնուրդ 15...40 մմ հաստությամբ շերտով՝ կախված ձուլվածքի կշռից (նկ. 63գ): Կաղապարի մնացած մասը լցվում է լրացնող խառնուրդով (նկ.63դ): Խառնուրդի հավասարաչափ խտացում ապահովելու համար կաղապարի մեջ երեսապատման խառնուրդը լցվում է 50...75 մմ հաստությամբ և խտացվում ձեռքով կամ պնևմատիկական տոփանիչով (նկ. 63 ե, զ):

Խառնուրդի խտացումը պետք է կատարել այնպես, որ խտացնող հարմարանքը չհարվածի մոդելին, հակառակ դեպքում ձևավորման խառնուրդը հարվածի տեղում ուժեղ խտանում է, և ձուլվածքում առաջ են գալիս գազային խոռոչներ: Առավել զգույշ պետք է կատարել խառնուրդի խտացումը կաղապարի անկյուններում և պատերի մոտ: Խտացումից հետո կաղապարի վերին մակերևույթից քերիչով հեռացվում է ձևավորման խառնուրդի ավելորդ մասը (նկ. 63է), այնուհետև ասեղով արվում են գազահեռացման ակոսներ (նկ. 63ը): Ասեղը պետք է խառնուրդի մեջ սեղմել մոդելից մինչև 10...15 մմ բարձրությամբ:

Ստորին կիսաձևը պատրաստելուց հետո այն մոդելային սալի հետ միասին շրջվում է 180°-ով և ստորին կիսամոդելի վրա տեղադրվում է վերին կիսամոդելը: Վերին և ստորին կիսաձևերը իրար չկպչելու համար ստորին կիսաձևի մակերևույթը պատվում է չոր քվարցային ավազով: Ստորին կիսաձևի վրա դրվում է վերին կաղապարը, մոդելի վրա մաղով լցվում է երեսապատման խառնուրդ ու տեղադրվում կանգնակի մոդելը, այնուհետև կաղապարը լրացվում է լրացնող խառնուրդով ու խտացվում (նկ. 63թ): Կաղապարի մակերևույթից հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը, և ասեղով արվում են գազահեռացման ակոսներ:

Վերին կիսաձևը պատրաստելուց հետո այն բարձրացվում է



Նկ. 63. Երկու կաղապարներում բաժանվող մոդելներով ձևավորման գործընթացների հաջորդականությունը

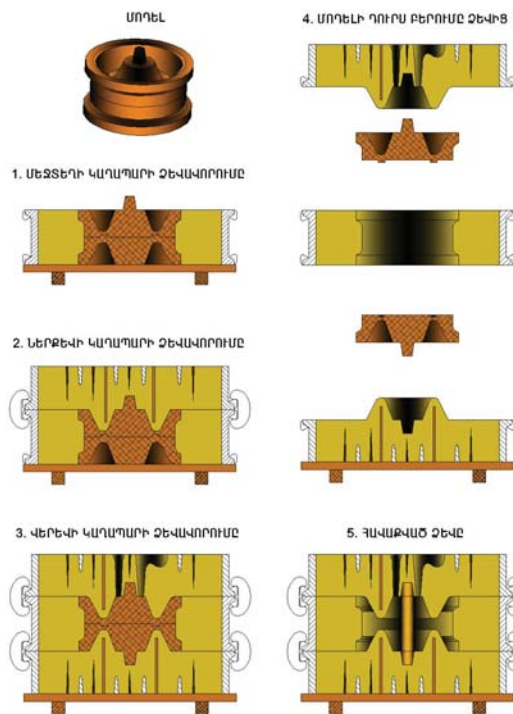
- 1 - մոդելային սալ, 2 - ստորին կիսամոդել, 3 - ստորին կաղապար, 4 - երեսապատման խառնուրդով մաղ, 5 - պնևմատիկական տոփանիչ, 6 - հարթարար, 7 - ասեղ, 8 - կանգնակի մոդել, 9 - վերին կաղապար, 10 - ձևավորման ձողեր, 11 - ձուլաձող, 12 - բեռ

վերև, և ստորին կիսաձևից հեռացվում են ստորին կիսամոդելը և սնուցիչի մոդելը (սկ. 63ժ): Վերին կիսաձևից հեռացվում է վերին կիսամոդելը և կանգնակի մոդելը: Կիսաձևերից մոդելների հեռացումը համարվում է պատասխանատու գործընթաց և այն պետք է կատարել շատ զգույշ, որպեսզի կիսաձևերը չվնասվեն: Կիսաձևերի բանդված մասերն ուղղվում են հարթարարով և ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրվում է ձուլաձողը (սկ.63ի): Վերին կիսաձևը զգուշությամբ դրվում է ստորին կիսաձևի վրա ու հավաքվում ձուլաձևը: Անհրաժեշտության դեպքում հավաքված ձուլաձևի վրա տեղադրվում է նաև բեռ (սկ. 63լ):

Զբաժանվող մասերով մոդելներով զույգ կաղապարներում ձևավորման դեպքում մոդելը մի կողմից պետք է անպայման ունենա հարթ մակերևույթ: Այս դեպքում ձուլվածքային խոռոչը ստացվում է ստորին կիսաձևում, իսկ վերին կիսաձևը ծառայում է միայն կանգնակի և զազահեռացման ակոսների տեղերը ստանալու համար: Մոդելը հարթ մակերևույթով ամրացվում է մոդելային սալի վրա, դրվում է ստորին կաղապարն ու կատարվում ձևավորում: Մնացած տեխնոլոգիական գործընթացները համընկնում են:

3.11. Ձևավորում՝ երեք կաղապարներում

Բարդ ձուլվածքների մոդելները երբեմն պահանջում են մի քանի հարթ



բաժանման հարթություններ, քանի որ մի բաժանման հարթության դեպքում գրեթե անհնարին է մոդելի առանձին մասերի հեռացումը: Այս դեպքում օգտագործվում է 3 և ավելի կաղապարներում ձևավորման եղանակը: Այն կատարվում է նույն եղանակով, ինչ որ մեկ կաղապարում ձևավորման ժամանակ: Երեք կաղապարներում ձևավորումը մեծ մասամբ օգտագործվում է երկու բաժանման հարթություն ունեցող բարձր ձուլվածքների ստացման համար:

Նկ. 64-ում բերված է երեք կաղապարներում ձուլվածքի ստացման տեխնոլոգիան: Գործընթացը սկսվում է միջին կիսաձևի ձևավորումից, որի բարձրությունը համընկնում է ձուլվածքի բարձրությանը:

Նկ. 64. Ձևավորում երեք կաղապարներում, բաժանվող մոդելներով

Միջին կիսաձևը պատրաստելուց հետո նրա վերին մակեր-

ևույթը հարթեցվում է և պատվում բաժանիչ ծածկույթով: Տեղադրվում է ստորին կաղապարը, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Երկու կիսաձևերը միասին շրջվում են 180°-ով, տեղադրվում են վերին կաղապարը, կանգնակի և գազաելանցքի մոդելները, պատվում բաժանիչ ծածկույթով, լցվում ձևավորման խառնուրդով և խտացվում: Այնուհետև հեռացվում են կանգնակի և գազաելանցքի մոդելները, հանվում է վերին կիսաձևը և միջին կիսաձևից հեռացվում է վերին մոդելը: Հանվում է միջին կիսաձևը, այն շրջելուց հետո նրա միջից հեռացվում է ստորին մոդելը:

Երեք կիսաձևերի խոռոչները սեղմված օդով ներփչելուց հետո ստորին կիսաձևի մեջ դրվում է ձուլաձողը, տեղադրվում են միջին և վերին կիսաձևերը և կատարվում ձուլաձևի հավաքում:

Երեք կաղապարներում ձևավորումը օգտագործվում է հիմնականում հատային և փոքր սերիական արտադրություններում: Այս եղանակը մեքենայական ձևավորմամբ իրականացնելը դժվար է, քանի որ միջին կիսաձևը երկու կողմերից ունի բաժանման հարթություն:

4. Ձուլաձևերի օդափոխման եղանակները

Ձուլաձևերի մեջ մետաղի լցման ժամանակ ձուլաձևից և ձուլաձողերից անջատվում են գոլորշիներ և գազեր, որոնց առաջացման աղբյուրներ են գոլորշիացող խոնավությունը, այրվող օրգանական բաղադրիչները և ձուլաձևի խոռոչում գտնվող օդը:

Ձուլաձևում առաջացող գոլորշիների և գազերի հոսքը պետք է ազատ ելք ունենա դեպի մթնոլորտ, հակառակ դեպքում ձուլաձևում հոսքի ճնշումը մեծանում է, գազերը հալույթը ճեղքելով առաջացնում են գազային խոռոչներ, իսկ երբեմն էլ հալույթը արտանետում է լցանային համակարգի ակոսներով:

Ձուլաձևից գազերը հեռացվում են ձևավորման խառնուրդի միջով (գազաթափանցելիության հաշվին) և բաց ակոսների միջով (գազաելանցք և վերալիցքեր): Ձուլաձողերից գազերի ելքը հնարավոր է միայն նիշային մասերից: Հետևաբար ձևավորման և ձուլաձևի հավաքման ժամանակ պետք է նախատեսել արհեստական օդափոխման ակոսների համակարգ, որն ապահովում է ձևավորման խառնուրդի միջով յուրաքանչյուր ձուլաձողի նիշից գազերի ազատ ելքը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Նկարագրել երկու կաղապարներում ձևավորման եղանակի հիմնական առավելությունները:
2. Որո՞նք են այս եղանակի օգտագործման բնագավառները:
3. Ո՞րն է երկու կաղապարներում ձևավորման եղանակի հիմնական տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
4. Ո՞րն է երեք կաղապարներում ձևավորման եղանակի հիմնական տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:

5. Որո՞նք են երկու և երեք կադապարներում ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խտանի հիմնական տեսակները:
6. Որո՞նք են ձուլաձևերի օդափոխման եղանակները:
7. Նկարագրել երկու և երեք կադապարներում ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

Կադապարներում ձեռքով ձևավորման եղանակի աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները

1. Ձևավորող բանվորը պետք է ծանոթ լինի բեռնամբարձ սարքերի աշխատանքի սկզբունքի հետ:
2. Մինչև աշխատանքի սկսվելը պետք է նախապատրաստել աշխատանքային տեղը, ստուգել ձեռքի գործիքների, ինչպես նաև պնևմատիկական տոփանիջների սարքի նյութերը:
3. Աշխատանքի ընթացքում չպետք է օգտագործել ճաքեր, ճկված ձողեր և մետաղով լցված դարձյակներ ունեցող կադապարներ:
4. Մոդելները, կադապարները և ենթամոդելային սալերը պետք է տեղադրված լինեն հորիզոնական հարթություն ունեցող տակդիրի վրա, հատակից 1,5 մետրից ոչ մեծ բարձրությամբ:
5. Կադապարները տեղափոխելիս չպետք է ձեռքերը պահել ամբարձիչի շղթային մոտ և կադապարի ստորին մակերևույթի տակ:
6. Կադապարի մակերևույթից խառնուրդի ավելորդ շերտը հեռացնելու համար պետք է օգտագործել հատուկ քանոններ:
7. Աշխատանքի ավարտից հետո պետք է հեռացնել կադապարները, մոդելները, ենթամոդելային սալերը և աշխատանքային տեղը բերել մաքուր վիճակի:

Լաբորատոր աշխատանք 13

Փափուկ ներքնակով ձևավորում՝ հողում

Փափուկ ներքնակով հողում ձևավորման եղանակի դեպքում ձևավորման խառնուրդը չի լցվում մոդելի վրա և չի խտացվում սրա շուրջը, այլ մոդելը մխրճվում է նախապես պատրաստված ձևավորման խառնուրդի շերտի մեջ: Փափուկ ներքնակը կամ հատակը պետք է ճիշտ արտաստպի մոդելի արտաքին ուրվագիծը՝ այն ձևավորման խառնուրդի մեջ սեղմելիս:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ փափուկ ներքնակի պատրաստման եղանակին և կատարել բաց ձևավորում հողում:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Մոդել, փայտե չորսվակ, մուրճ, հարթաչափ, ասեղ, ձողաքանոն, խտացնող հարմարանք, մոդելի հեռացման հարմարանք, լրացնող խառնուրդ,

երեսապատման խառնուրդ, արծաթափայլ գրաֆիտ, հեղուկ մետաղ, ձեռնոցներ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Լաբորատորիայի հատակում փոս փորել:
2. Փոսի մեջ լցնել լրացնող խառնուրդ և հավասարեցնել:
3. Լրացնող խառնուրդի վրա լցնել 20...30 մմ հաստությամբ շերտով երեսապատման խառնուրդ, խտացնել և հավասարեցնել:
4. Պատրաստի փափուկ ներքնակի վրա շաղ տալ գրաֆիտի փոշի, դնել մոդելը և մորճի թեթևակի հարվածներով խառնուրդի մեջ մոդելը մխրճել այնպես, որ նրա վերին մակարդակը հավասարվի փոսի մակարդակին:
5. Հարթաչափով ստուգել մոդելի հորիզոնական դիրքը:
6. Խտացնել մոդելի շուրջը գտնվող խառնուրդը և հարթեցնել:
7. Խառնուրդի մեջ ասեղով առաջացնել գազահեռացման անցքեր:
8. Մետաղի լցման համար խառնուրդը կտրատելով՝ պատրաստել սնուցիչը, լցման և դատարկման բաժակները:
9. Թեթևակի հարվածներով թուլացնել մոդելը և այն հեռացնել փափուկ ներքնակից:
10. Մոդելը հանելուց հետո ստուգել ձողաձևի աշխատանքային խոռոչը, անհրաժեշտության դեպքում քանդված տեղերը վերականգնել:
11. Տեղադրել լցման ձագարը և կատարել հեղուկ մետաղի լցում:
12. Հեղուկ մետաղի մակերևույթի վրա շաղ տալ չոր քվարցային ավազ, որը դանդաղեցնում է սառեցման գործընթացը և նպաստում է գազերի հեռացմանը:

Լաբորատոր աշխատանք 14

Պինդ ներքնակով ձևավորում հողում

Պինդ ներքնակով հողում ստացվում են ծանր և մեծ զաբարիտային չափերով ձուլվածքներ: Այս եղանակի դեպքում նույնպես ձևավորման տեղամասի հատակում փորվում է մոդելի բարձրությունից 300...500 մմ-ով մեծ խորությամբ փոս, ընդ որում՝ փոսի լայնությունը և երկարությունը պետք է լինեն մոդելի լայնությունից և երկարությունից 150...200 մմ-ով ավելի:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ պինդ ներքնակի պատրաստման եղանակին և կատարել փակ ձևավորում հողում:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Մոդել, փայտե չորսվակ, մուրճ, հարթաչափ, ասեղ, ձողաքանոն, խտացնող հարմարանք, մոդելի հեռացման հարմարանք, կոքսի կամ խարամի կտորներ, լրացնող խառնուրդ, երեսապատման խառնուրդ, արծաթափայլ գրաֆիտ, հեղուկ մետաղ, ձեռնոցներ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Լաբորատորիայի հատակում փոս փորել:
2. Տոփանել և հարթեցնել փոսի հատակը:
3. Փոսի հատակի վրա լցնել կոքսի կամ խարամի կտորներ 100...150 մմ հաստությամբ շերտով և նրա մեջ թեքությամբ տեղադրել գազերի հեռացման երկու խողովակներ:
4. Կոքսի կամ խարամի շերտը ծածկել ծղոտե փալասով և նրա վրա առանձին շերտերով լցնել լրացնող խառնուրդ, տոփանել և հավասարեցնել:
5. Լրացնող խառնուրդի վրա լցնել 20...30 մմ հաստությամբ շերտով երեսապատման խառնուրդ և հավասարեցնել, եթե մոդելի ստորին մակերևույթը հարթ է, իսկ մոդելի մակերևույթը ձևավոր լինելու դեպքում խառնուրդին տալ մոդելի ստորին մակերևույթի մոտավոր տեսքը:
6. Խառնուրդի մեջ մինչև կոքսի շերտը ծոված ասեղով առաջացնել գազահեռացման անցքեր:
7. Պատրաստի պինդ ներքնակի վրա շաղ տալ գրաֆիտի փոշի, դնել մոդելը և մուրճի թեթևակի հարվածներով խառնուրդի մեջ մոդելը մխրճել այնպես, որ նրա վերին մակարդակը հավասարվի փոսի մակարդակին ու հարթաչափով ստուգել մոդելի հորիզոնական դիրքը:
8. Խտացնել մոդելի շուրջը գտնվող խառնուրդը և հարթեցնել:
9. Տեղադրել կաղապարը, մոդելի ստորին կեսի վրա ամրացնել վերին կիսամոդելը և նրա մակերևույթի վրա շաղ տալ արծաթափայլ գրաֆիտ, իսկ մոդելի շրջակայքում՝ չոր քվարցային ավազ, որպեսզի վերին կիսաձևը հեշտ հեռացվի հողից:
10. Տեղադրել կանգնակի և գազատեսչի մոդելները:
11. Մոդելի մակերևույթը ծածկել երեսապատման խառնուրդով, իսկ կաղապարը լցնել լրացնող խառնուրդով ու տոփանել:
12. Տոփանումից հետո կաղապարի վերին մակերևույթից քերիչով մաքրել ավելորդ խառնուրդը և ասեղով առաջացնել գազահեռացման անցքեր:
13. Պատրաստված կիսաձևը սևեռել սեպերով, որպեսզի կաղապարը բարձրացնելուց հետո ձուլաձևը ճիշտ հավաքվի:
14. Հեռացնել կանգնակի և գազատեսչի մոդելները:
15. Մեպերի ուղղությամբ բարձրացնել կիսաձևը և շուռ տալ այն 180°-ով և դնել փափուկ հողի վրա:
16. Մետաղի լցման համար խառնուրդը կտրատելով պատրաստել սնուցիչը, լցման և դատարկման բաժակները:
17. Կիսամոդելները հանելուց հետո ստուգել ձուլաձևի աշխատանքային խոռոչը, անհրաժեշտության դեպքում քանդված տեղերը վերականգնել:
18. Ձուլաձողի առկայության դեպքում ստորին կիսաձևում տեղադրել ձուլաձողը:
19. Մեպերի ուղղությամբ տեղադրել վերին կիսաձևը:
20. Տեղադրել լցման ձագարը և կատարել մետաղի լցում:

Լաբորատոր աշխատանք 15

Ձևավորում՝ ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով

Այս եղանակն օգտագործվում է հատային և փոքր սերիական արտադրություններում խոշոր ձուլվածքների ստացման համար, որոնք ունեն պտտման մարմնի տեսք (թափանիվ, գլան և այլն):

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով ձուլածևի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Հատուկ հարմարանք ձևանմուշները ամրացնելու համար, ձևանմուշներ, հարթաչափ, կաղապար, խտացնող հարմարանք, սևեռող ձողեր, հարթարար, ձևավորման խառնուրդ, ձեռնոցներ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Փոսի մեջ տեղադրել հատուկ հարմարանքը, կողքերը լցնել ձևավորման խառնուրդ և խտացնել:
2. Գինդի և հենարանի հորիզոնական դիրքը ստուգել հարթաչափով:
3. Գինդի վրա ամրացնել առաջին ձևանմուշը և այն, ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պտտելով, ստանալ ձուլվածքի վերին ուրվագծին համապատասխանող կոճղ:
4. Հեռացնել I ձևանմուշը և ստացված մակերևույթը ծածկել թղթով:
5. Տեղադրել կաղապարը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցնել ձևավորման խառնուրդ և այն խտացնելով ստանալ վերին կիսաձևը:
6. Կաղապարի վերին մակերևույթից հեռացնել ավելորդ խառնուրդը և բարակ ասեղով անել զազահեռացման ակոսներ:
7. Հեռացնել վերին կիսաձևը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները և վերին կիսաձևի մեջ առաջացած անցքը փակել ձևավորման խառնուրդով:
8. Գինդի վրա ամրացնել երկրորդ ձևանմուշը և նրանով ստանալ ձուլվածքի ստորին ուրվագծին համապատասխանող մակերևույթ:
9. Ձուլվածքի ստորին մակերևույթը ստանալուց հետո ուղղաձիգ գլանիկը, գինդի և ձևանմուշի հետ միասին հեռացնել:
10. Առաջացած անցքը փակել ձևավորման խառնուրդով, տեղադրել վերին կիսաձևը և սևեռել այն:
11. Անհրաժեշտության դեպքում հավաքված ձուլածևի վրա տեղադրել լցման բաժակ և կատարել հալույթի լցում:

Լարորայոր աշխատանք 16

Ձևավորում՝ ձգովի ձևանմուշով

Ձգովի ձևանմուշով ստանում են ոչ թե ամբողջ ճուլաձևը, այլ նրա առանձին մասերը, որոնք ունեն հաստատուն կտրվածք ամբողջ երկարությամբ:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ ձգովի ձևանմուշներով ճուլաձևի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Ձգովի ձևանմուշների հավաքածու, փայտե չորսվակներ, հարթաչափ, կաղապար, խտացնող հարմարանք, սևեռող ձողեր, հարթարար, մետաղական ամրաններ, ձևավորման և ճուլաձողային խառնուրդներ, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Փոսի մեջ լցնել ձևավորման խառնուրդ և խտացնել:
2. Փոսի մեջ տեղադրել երկու զույգ փայտե չորսվակներ և հարթաչափով ստուգել դրանց հորիզոնական դիրքը:
3. Չորսվակով ձևավորման խառնուրդի մեջ ստանալ ձուլվածքի ներքին տրամագծին համապատասխանող մակերևույթ:
4. Ստացված փոսը կոկել, այն ծածկել թղթով և լցնել ճուլաձողային խառնուրդով:
5. Խառնուրդի մեջ տեղադրել մետաղական ամրաններ, փոսը լրացնել ճուլաձողային խառնուրդով զրոյական մակարդակից բարձր և խտացնել:
6. Ձևանմուշով ստանալ ճուլաձողի վերին մասը՝ ըստ ձուլվածքի արտաքին տրամագծի:
7. Տեղադրել կաղապարը, սևեռել այն ձողերով, տեղադրել լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցնել ձևավորման խառնուրդ և այն խտացնելով՝ ստանալ վերին կիսաձևը:
8. Կաղապարի վերին մակերևույթից հեռացնել ավելորդ խառնուրդը և բարակ ասեղով անել գազահեռացման ակոսներ:
9. Հեռացնել վերին կիսաձևը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները և ճուլաձողային խառնուրդի վերին մասից ձևանմուշով ստանալ ճուլաձողն ամբողջությամբ:
10. Ձևանմուշը հեռացնելուց հետո զգուշությամբ հեռացնել ճուլաձողը, չորացնել այն և նրա ծայրերը մշակելով՝ ստանալ ճուլաձողային նիշեր:
11. Փոսից հեռացնել փայտե փոքր չորսվակները և ձևանմուշով մեծացնել խոռոչը մինչև ձուլվածքի արտաքին տրամագծին համապատասխանող մակերևույթ ստանալը:
12. Ստորին կիսաձևը ստանալուց հետո հեռացնել փայտե մեծ չորսվակները և ստորին կիսաձևում ձեռքով բացել սնուցիչի տեղ:

13. Ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրել ճուլաձողը, զգուշությամբ դնել վերին կիսաձևը, սևեռել այն և հավաքել ճուլաձևը:

14. Անհրաժեշտության դեպքում հավաքված ճուլաձևի վրա տեղադրել լցման բաժակ և կատարել հալույթի լցում:

Լարորարոր աշխատանք 17

Ձևավորում՝ կեղծ կաղապարով

Կեղծ կաղապարի կիրառումը զգալիորեն արագացնում է ձևավորման գործընթացը: Կեղծ կաղապարով ձևավորումը կատարվում է միայն ամբողջական մոդելների դեպքում:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ կեղծ կաղապարով ճուլաձևի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Կաղապարներ, ճուլվածքի և լցանային համակարգի տարրերի մոդելներ, ենթամոդելային վահանակ, խտացնող հարմարանք, հարթարար, ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Ենթամոդելային վահանակի վրա դնել կաղապար, լցնել միասնական խառնուրդ և խտացնել:

2. Կաղապարի վերին մակերևույթից հեռացնել ավելորդ խառնուրդը:

3. Խառնուրդով լցված կաղապարը շրջել 180°-ով և նրա մեջ մոդելի համար բացել համապատասխան փոս:

4. Փոսի մեջ տեղադրել մոդելը, այնուհետև ստացված կեղծ կաղապարի և մոդելի վրա շաղ տալ արծաթափայլ գրաֆիտի փոշի, դնել ստորին կաղապարը, լցնել ձևավորման խառնուրդով և խտացնել:

5. Ստորին կիսաձևը ստանալուց հետո այն կեղծ կաղապարի հետ միասին շրջել 180°-ով և հեռացնել կեղծ կաղապարը:

6. Ստորին կիսաձևի վրա դնել վերին կաղապարը, լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, շաղ տալ արծաթափայլ գրաֆիտի փոշի, լցնել ձևավորման խառնուրդով ու խտացնել:

7. Հեռացնել վերին կիսաձևը, լցանային համակարգի և ճուլվածքի մոդելները:

8. Կիսաձևերի ներքին խոռոչները ստուգելուց և մաքրելուց հետո ստորին կիսաձևի վրա տեղադրել վերին կիսաձևը ու ճուլաձևը հավաքել:

9. Ազատված կեղծ կաղապարը օգտագործել հաջորդ ճուլաձևի պատրաստման համար:

10. Կեղծ կաղապարի ամրությունը և երկարակեցությունը մեծացնելու համար այն կարելի է պատրաստել ճուլաձողային խառնուրդից, որը չորացումից հետո ձեռք է բերում ավելի մեծ ամրություն:

Հարորայոր աշխարհանք 18

Ձևավորում՝ հանովի մասերով մոդելներով

Այս դեպքում ձևավորումը կատարվում է առանց ձուլաձողի, և ձուլվածքային խոռոչը ստացվում է ձուլակոճղի օգնությամբ: Մոդելի հանովի մասերը ամրացվում են գամասեղներով:

Աշխարհանքի նպատակը

Ծանոթանալ հանովի մասերով մոդելներով ձուլաձևի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Մոդելի հանովի մասեր, լցանային համակարգի մոդելներ, կաղապարներ, մոդելային վահանակ, խտացնող հարմարանք, հարթարար, ասեղ, մետաղական ամրաններ, ձևավորման ձողեր, ձևավորման խառնուրդ, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխարհանքի կատարման կարգը

1. Մոդելային վահանակի վրա տեղադրել հանովի մասեր ունեցող մոդելը:

2. Տեղադրել ստորին կաղապարը, այն լցնել ձևավորման խառնուրդով ու խտացնել:

3. Ստացված ստորին կիսաձևը շրջել 180° -ով, և մոդելի միջից հեռացնել հանովի մասերի գամասեղները:

4. Դնել վերին կաղապարը, իջեցնել մետաղական ամրաններ, տեղադրել լցանային համակարգի տարրերի մոդելները, լցնել ձևավորման խառնուրդ և խտացնել:

5. Վերին կիսաձևի արտաքին մակերևույթից հեռացնել ավելորդ խառնուրդը և ասեղով առաջացնել գազահեռացման ակոսներ:

6. Բարձրացնել վերին կիսաձևը և ստացված ձուլակոճղի արտաքին մակերևույթից հեռացնել ներքին հանովի մասերը:

7. Ստորին կիսաձևի միջից հեռացնել մոդելը, իսկ նրա խոռոչից՝ մոդելի արտաքին հանովի մասերը:

8. Ստորին կիսաձևի վրա զգուշությամբ տեղադրել վերին կիսաձևը և հավաքել ձուլաձևը:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են հանովի մասերով մոդելներով ձևավորման եղանակի հիմնական առավելությունները:
2. Որո՞նք են այս եղանակի օգտագործման բնագավառները:
3. Նկարագրել հանովի մասերով մոդելներով ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
4. Որո՞նք են այս եղանակով ձուլվածքների ստացման ժամանակ առաջացող խոտանի հիմնական տեսակները:

5. Նկարագրել հանովի մասերով մոդելներով ձևավորման գործընթացում աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

Լարորարոր աշխատանք 19

Ձևավորում՝ երկու կաղապարներում

Ձուլման արտադրությունում ձուլվածքների ստացման համար կարևոր նշանակություն ունի ձևավորման գործընթացի ճիշտ կատարումը: Լայն կիրառություն ունի ձևավորումը երկու, երեք և ավելի կաղապարներում:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ երկու կաղապարում բաժանվող մոդելներով ձուլածնի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Մոդելի բաժանովի մասեր, կաղապարներ, լցանային համակարգի տարրերի մոդելներ, մոդելային սալ, խտացնող հարմարանք, հարթարար, քերիչ, ասեղ, մաշ, մոդելի հեռացման հարմարանք, ձևավորման ձողեր, բեռ, երեսապատման և լրացնող ձևավորման խառնուրդներ, ձուլածող, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Մոդելային սալի վրա ամրացնել ստորին կիսամոդելը և սնուցիչի մոդելը:
2. Տեղադրել ստորին կաղապարը և մոդելի մակերևույթը պառել երեսապատման խառնուրդով:
3. Կաղապարը լցնել լրացնող խառնուրդով ու խտացնել:
4. Ստացված ստորին կիսաձևը շրջել 180⁰-ով և տեղադրել վերին կիսամոդելը:
5. Տեղադրել վերին կաղապարը և մոդելի մակերևույթը ծածկել երեսապատման խառնուրդով:
6. Կաղապարը լցնել լրացնող խառնուրդով ու խտացնել:
7. Ասեղով առաջացնել գազահեռացման ակոսներ:
8. Բարձրացնել վերին կիսաձևը և հեռացնել մոդելները:
9. Ստորին կիսաձևի մեջ տեղադրել ձուլածողը, և ձևավորման ձողերի օգնությամբ զգուշությամբ իջեցնել վերին կիսաձևը և հավաքել ձուլածնը:

ԳԼՈՒԽ 6.

ՄԵՔԵՆԱՅԱԿԱՆ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄ

§1. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Ձուլման արտադրությունում ձուլաձևերի պատրաստման համար օգտագործվում են տարբեր տեսակի մեքենաներ, որոնցում մեքենայացվում է ինչպես ձուլաձևի խտացման գործընթացը, այնպես էլ ձուլաձևից մոդելի հեռացման գործընթացը:

Ձևավորման մեքենաները խմբավորվում են ըստ 5 հիմնական հատկանիշների՝

1. ձևավորման խառնուրդի խտացման եղանակի,
2. կիսաձևից մոդելի հեռացման եղանակի,
3. մեքենայի շարժաբերի (ընթացքի գցման),
4. կառուցվածքային առանձնահատկության,
5. մեքենայացման աստիճանի:

Ըստ ձևավորման խառնուրդի խտացման եղանակի ձևավորման մեքենաները լինում են **մամլումով, ցնցումով, ցնցումով-վերամամլումով, վիրբամամլումով, ավազանետ, ավազամուղ (ավազակրակող), իմպուլսային** և այլն:

Ըստ կիսաձևից մոդելի հեռացման եղանակի ձևավորման մեքենաները լինում են **ձողիկներով բարձրացվող, ձգվող մոդելներով, 180°-ով պտտվող սեղանով և շրջվող սեղանով**:

Ըստ շարժաբերի ձևավորման մեքենաները լինում են **պնևմատիկական, հիդրավլիկական, պնևմահիդրավլիկական, էլեկտրամագնիսական և մեխանիկական**:

Ըստ կառուցվածքային առանձնահատկության ձևավորման մեքենաները լինում են **միադիրք, երկդիրք, բազմադիրք և կարուսելային**:

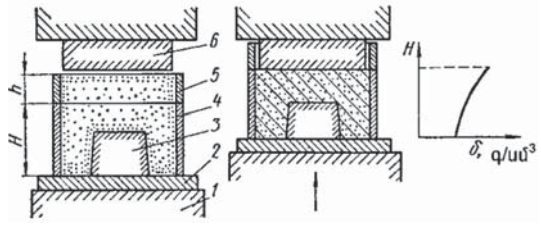
Ըստ մեքենայացման աստիճանի ձևավորման մեքենաները լինում են **չավտոմատացված, կիսավտոմատ և ավտոմատացված**:

1. Մամլումով ձևավորման մեքենաներ

Մամլումով ձևավորման մեքենաները ամենատարածված մեքենաներն են, քանի որ ունեն բարձր արտադրողականություն և աշխատում են աննշան աղմուկով:

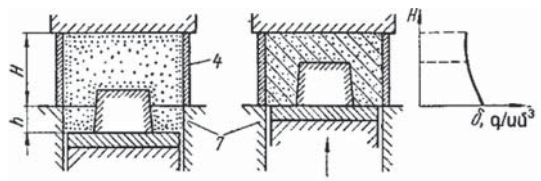
Մամլումով ձևավորման մեքենաները լինում են վերին և ստորին մամլումով (նկ. 65): Վերին մամլումով ձևավորման եղանակի դեպքում ենթամոդելային սալը մոդելի հետ միասին ամրացվում է ձևավորման մեքենայի

շարժական սեղանի վրա: Մալի վրա դրվում է կաղապարը և լրացնող շրջանակը, այնուհետև նրանց մեջ լցվում է ձևավորման խառնուրդ: Սեղանը կաղապարի և լրացնող շրջանակի հետ միասին բարձրացվում է վերև և մամլահարթակը, մտնելով լրացնող շրջանակի մեջ, խտացվում է ձևավորման խառնուրդը: Մամլումն ավարտվում է այն պահին, երբ լրացնող շրջանակում եղած ամբողջ խառնուրդը տեղափոխվում է հիմնական կաղապարի մեջ: Վերին մամլումով ձևավորման դեպքում մեծ խտացման աստիճան է ստացվում կաղապարի վերին մասերում:



ա) վերին մամլումով

Ստորին մամլումով ձևավորման դեպքում լրացնող շրջանակի դեր է կատարում ձևավորման մեքենայի անշարժ սեղանի խորացումը (7): Վերին մամլման հետ համեմատած խառնուրդի մեծ խտացման աստիճան է ստացվում մոդելի մոտ:



բ) ստորին մամլումով

Նկ. 65. Վերին և ստորին մամլման սխեմաները և խառնուրդի խտության բաշխումը կաղապարի բարձրությամբ

- 1-մեքենայի սեղան, 2-ենթամոդելային սալ,
- 3-մոդել, 4-կաղապար, 5-լրացնող շրջանակ,
- 6-մամլահարթակ, 7-անշարժ սեղանի խորացում

Մամլումով ձևավորման մեքենաներում խառնուրդի անհրաժեշտ խտությունը ապահովելու նպատակով օգտագործում են լրացնող շրջանակ, որում լցված խառնուրդը մամլումից հետո ամբողջությամբ տեղափոխվում է հիմնական կաղապարի մեջ: Ուստի լրացնող շրջանակի բարձրությամբ էլ կարգավորվում է խառնուրդի խտությունը:

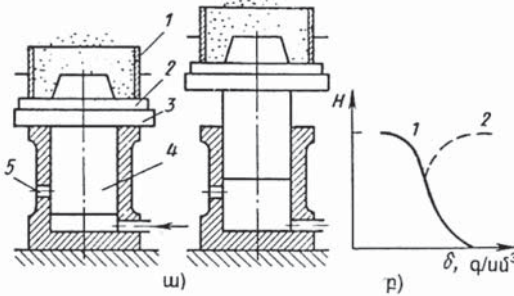
2. Ցնցումով ձևավորման մեքենաներ

Ցնցումով ձևավորման մեքենաներում խառնուրդի խտացումը իրականացվում է մեքենայի շարժական սեղանի ցնցումների հաշվին: Ցնցումով ձևավորման մեքենաների դեպքում մեքենայի ցնցող սեղանի վրա ամրացվում է մոդելով սալը, որի վրա տեղադրվում է կաղապարը և լցվում ձևավորման խառնուրդով: Այստեղ սեղմված օդը, 4,5...7 մթն ճնշմամբ, անցնելով մխոցի տակ, մեքենայի սեղանը բարձրանում է վերև 30...100 մմ բարձրությամբ: Մխոցի բարձրացման ընթացքում բացվում են ցնցող գլանի պատերին նախատեսված օդի դուրս թողնման անցքերը և, օդը դուրս գալով, ճնշումը մխոցի տակ ընկնում է և սեղանը ընկնելով ներքև՝ հարվածում է մեքենայի անշարժ հենոցին և իրականացնում խտացում: Մո-

վորաբար հարվածների թիվը տատանվում է 10...90 սահմաններում, բայց գործնականում ընդունվում է 20...60 հարված, որոնց ընթացքում տեղի է ունենում վերջնական խտացում:

Հարվածներն իրականացվում է ի հաշիվ բարձրացնող ուժի, որը առաջ է գալիս ակնթարթորեն ու կատարում է հարված մեքենայի անշարժ սեղանին:

Ցնցումով ձևավորման եղանակի դեպքում առավել մեծ խտացման աս-



Նկ. 66. Ցնցումով ձևավորման մեքենայի աշխատանքի սխեման (ա) և խառնուրդի խտացման աստիճանի բաշխումը կաղապարի բարձրությանը (բ)

- ա) 1 - կաղապար, 2 - մոդելային սալ, 3 - մեքենայի սեղան, 4 - ցնցող միաց, 5 - օդի դուրսադնման անցքեր
 բ) 1 - խառնուրդի խտացումը միայն ցնցումով, 2 - խառնուրդի խտացումը ցնցումով և լրացուցիչ վերամամլումով

տիճան է ստացվում կաղապարի ստորին մասերում, անմիջապես մոդելային սալի շրջակայքում, իսկ վերին շերտերը ստացվում են գրեթե չխտացված (նկ. 66):

Վերևի ու ներքևի մասերի խտությունները հավասարեցնելու նպատակով օգտագործվում է լրացուցիչ վերամամլում, այսինքն՝ ցնցումով ձևավորման գործընթացը ավարտելուց հետո վերին շերտերի խտացումը իրականացվում է մամլմամբ: Այդ մեքենաները կոչվում են ցնցումով և վերամամլումով:

Ցնցումով ձևավորման մեքենաներն աշխատում են մեծ աղմուկով, ունեն ցածր արտադրողականություն և իրենց աշխատանքի ընթացքում առաջացնում են վիբրացիա, որի հետևանքով թուլանում են շենքի կառուցվածքները:

Հետևապես անհրաժեշտություն է առաջանում լուծելու հարվածի մարման հարցը: Ըստ հարվածի մարման աստիճանի ցնցող մեխանիզմները լինում են առանց հարվածի մարման, հարվածի մասնակի մարումով և հարվածի լրիվ մարումով:

3. Ավազանետ մեքենաներ

Խոշոր չափերի կաղապարների ձևավորման համար օգտագործվում է ավազանետ մեքենա: Այն իրականացնում է 2 գործառություն՝ ձևավորման խառնուրդը շարտելով լրացնում է կաղապարը և միաժամանակ խտացնում այն (նկ. 67):

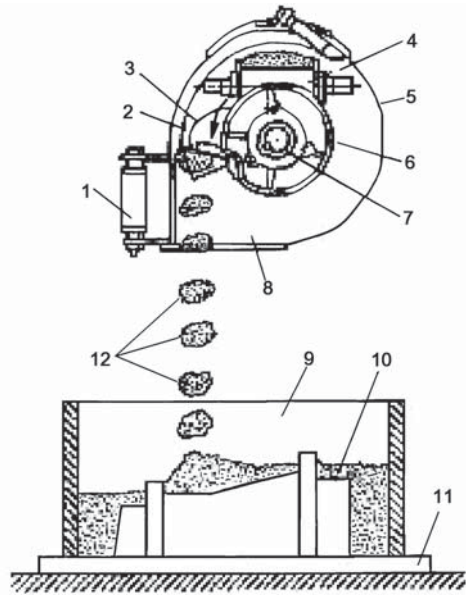
Ավազանետ մեքենայի հիմնական հանգույցը նետող գլխույկն է, որն իրենից ներկայացնում է արագ պտտվող ռոտոր՝ մեկ, երկու կամ երեք շերտերից: Շերտերները ձևավորման խառնուրդը առանձին բաժիններով

կենտրոնախույս ուժերի ազդեցության տակ մեծ բարձրություններից շարտելով կաղապարի մեջ, լրացնում են այն և խտացնում: Ավազանետ մեքենայի արտադրողականությունը հասնում է մինչև $60\text{մ}^3/\text{ժ}$, ռոտորի պտտման հաճախականությունը տատանվում է $n = 1000 \dots 1500$ պտ/ր սահմաններում, իսկ խառնուրդի շարտման արագությունը՝ $v = 30 \dots 60$ մ/վ:

Ավազանետ մեքենան ունի 2 ժապավենային փոխակրիչ, որոնք գտնվում են մեքենայի մեծ և փոքր թևերի վրա: Մեծ թևի վրա գտնվող ժապավենային փոխակրիչը ծառայում է խառնուրդապատրաստման տեղամասից եկող ժապավենային փոխակրիչից խառնուրդն ընդունելու, իսկ փոքրի վրայինը՝ ընդունած խառնուրդն ետոդ գլխույկին հասցնելու համար:

Ըստ կառուցվածքի ավազանետ մեքենաները լինում են կախովի, ստացիոնար և շարժական: Կախովի ավազանետը օգտագործվում է փոքր չափերի կաղապարների ձևավորման համար, իսկ ստացիոնարը՝ միջին չափերի կաղապարների համար:

Շարժական ավազանետները լինում են բարձակային, լոկոմոտիվային, կամրջակային և ավտոմատ:



Նկ. 67. Ավազանետ մեքենայով խառնուրդի խրատման սխեման

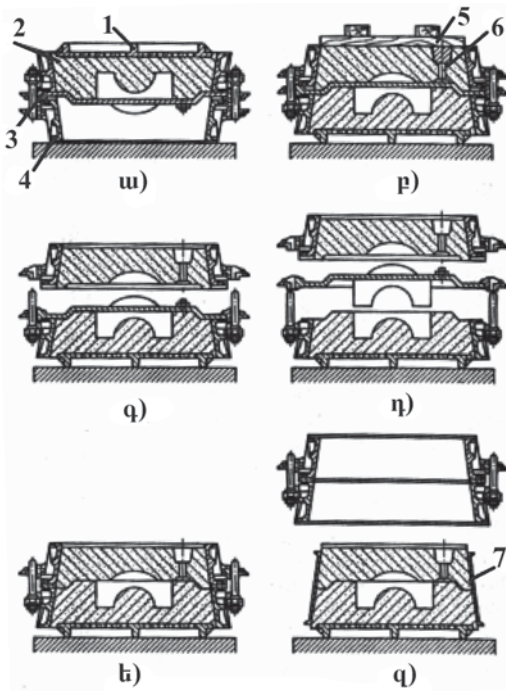
- 1 - բռնակ, 2 - ուղղորդ աղեղ, 3 - շերեփ,
- 4 - խառնուրդը մատրակարարող ժապավենային փոխակրիչ,
- 5 - պողպատյա պարյան, 6 - ռոտոր,
- 7 - էլեկտրաշարժիչի լիսեռ, 8 - ելանցք,
- 9 - կաղապար, 10 - մոդել,
- 11 - ենթամոդելային սալ,
- 12 - ձևավորման խառնուրդի բաժին

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել ձեռքով ձևավորման եղանակի նկատմամբ մեքենայական ձևավորման առավելությունները:
2. Ինչ հատկանիշներով են դասակարգվում ձևավորման մեքենաները:
3. Թվարկել մեքենայական ձևավորման ժամանակ ձևավորման խառնուրդի խտացման եղանակները:
4. Որո՞նք են մամլումով ձևավորման եղանակի առանձնահատկությունները:
5. Ինչի՞ համար է օգտագործվում է լրացնող շրջանակը:
6. Որո՞նք են ցնցումով ձևավորման եղանակի առանձնահատկությունները:
7. Որո՞նք են ավազանետ մեքենայով ձևավորման եղանակի առանձնահատկությունները:
8. Նկարագրել մեքենայական ձևավորման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

4. Առանց կաղապարի ձևավորում

Ոչ բարդ մանր ձուլվածքների (0,1...3 կգ զանգվածով) զանգվածային արտադրության դեպքում ձուլման փոխակրիչի վրա գործածվող կաղապարների թիվը պակասեցնելու նպատակով օգտագործվում է առանց կա-



Նկ. 68. Առանց կաղապարի ձևավորման տեխնոլոգիական գործընթացների սխեման

ա) երկկողմանի սալ, որը գրնվում է վերին և ստորին հանովի կաղապարների մեջ, բ) ենթակաղապարային վահանակի տեղադրումը՝ պատրաստված ստորին կիսաձևի վրա, գ) ստորին կիսաձևի շրջում և վերին կիսաձևի պատրաստում, դ) մոդելային սալի հեռացում, ե) ստորին կիսաձևի մեջ ձուլաձողի տեղադրում, ժակետի հագցնում և ծանրոցի դնում, զ) հավաքված ձուլաձև

- 1 - ենթակաղապարային բահանակ,
- 2 - վերին կաղապար, 3 - մոդելային սալ,
- 4 - ստորին կաղապար, 5 - մամլման սալ,
- 6 - զսպանակային կանգնակ,
- 7 - սողապարյա ժակետ

ղապարի ձևավորման եղանակը: Այն իրականացվում է երկկողմանի մոդելային սալի օգնությամբ, մեկ ձևավորման մեքենայի վրա: Այս եղանակի դեպքում օգտագործվում են հատուկ կաղապարներ, որոնք հանվում են ձուլաձևից այն հեռացնելուց հետո: Մետաղի լցումից առաջ ձուլաձևերը հավաքվում են հատուկ ժակետներով, որպեսզի մետաղի լցման ժամանակ ձուլաձևերը չքանդվեն: Առավել տարածված առանց կաղապարի ձուլաձևերի չափերն են՝ 400x250, 400x300, 450x300 և 450x350 մմ, իսկ ձուլաձևերի բարձրությունը 150 մմ է:

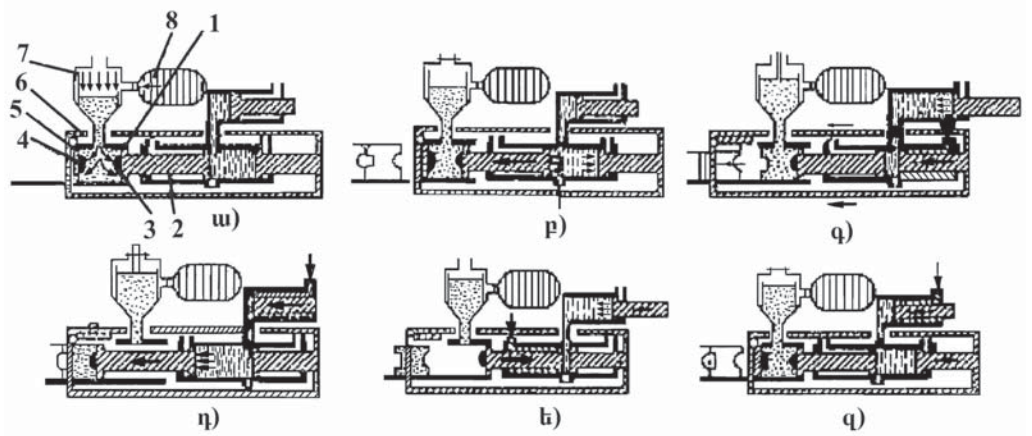
Ձևավորումը սկսվում է ստորին կիսաձևի պատրաստումից (նկ. 68): Երկկողմանի մոդելային սալը դրվում է շրջված վերին կաղապարի վրա: Սալի վրա է դրվում նաև շրջված ստորին կաղապարը (նկ. 68ա): Ստորին կիսաձևը ստանալուց հետո նրա վրա տեղադրվում է ենթակաղապարային վահանակը (նկ. 68բ): Երկու կաղապարները մոդելային սալի և վահանակի հետ միասին շրջվում են և պատրաստվում է վերին կիսաձևը (նկ.68գ): Կիսաձևերը պատրաստվում են ցնցումով՝ և վերամամլումով ձևավորման մեքենաների օգնությամբ: Կիսաձևերը պատրաստելուց հետո հեռացվում է վահանակը, վերին կիսաձևը մոդելային սալի հետ միասին բարձրացվում է և հեռացվում կանգնակի մոդելը, իսկ ստորին կիսաձևից

հեռացվում է մոդելային սալը (նկ. 68դ): Ստորին կիսաձևի մեջ դրվում է ձուլաձողը, իջեցվում վերին կիսաձևը, ժակետով հավաքվում ձուլաձևն ու դրվում ծանրոց (նկ. 68ե): Հավաքված ձուլաձևը, վահանակի վրա դրված, տեղափոխվում է լցման տեղամաս:

Ներկայումս առանց կաղապարի ձևավորման եղանակը իրականացվում է նաև ավտոմատ ձևավորման մեքենաների օգնությամբ:

Քանի որ ավազամուղ գործընթացով խառնուրդի խտացումը կատարվում է արագ, ուստի ձուլաձևի խտացման աստիճանը մեծացնելու նպատակով օգտագործվում է լրացուցիչ մամլում: Այս եղանակը ստացել է **ավազամուղ-մամլման** գործընթաց անվանումը («**Գիզամատիկ**»), որը լայն կիրառություն ունի առանց կաղապարի ձուլաձևերի պատրաստման ավտոմատներում (նկ. 69):

Ավազամուղ-մամլման ավտոմատ սարքավորման աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է՝ մոդելի կեսը անմիջապես ամրացված է մխոցի հետ, իսկ մյուս կեսը՝ սալի հետ: Ավազամուղ ռեզերվուարից խառնուրդը սեղմված օդի հետ միասին ներփչվում է ձուլաձևի խոռոչը և մխոցով մամլվում: Այնուհետև, երբ իրանը մոդելային սալի հետ միասին տեղաշարժվում է ձախ, տեղի է ունենում մոդելի ձգում: Մոդելը որոշակի հեռավորությամբ ձախ տեղափոխվելուց հետո մոդելային սալի հետ միասին պտտվում է հորիզոնական դիրքով: Հաջորդ փուլում մխոցը պատրաստի կիսաձևը ուղղակի հրում է առաջ: Կիսաձևը, հպվելով նախորդ կիսաձևի հետ, կազմում է պատրաստի ձուլաձև և տեղափոխվում է առաջ, միաժամանակ տեղի է ունենում ավազամուղ ռեզերվուարի լրացումը խառնուրդով:



Նկ. 69. Առանց կաղապարի ձուլաձևի պատրաստման ավազամուղ-մամլման ավտոմատի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը

ա) խառնուրդի ներփչում, բ) մամլում, գ) ձախ կիսամոդելի ձգում, դ) ձուլաձևի հրումը դեպի աջ, ե) մամլման սալի ետ վերադարձ, զ) խցի փակում

1 - մամլման գլան, 2 - մխոց, 3, 4 - մոդելի երկու կեսերը, 5 - ենթամոդելային սալ, 6 - իրան, 7 - ավազամուղ ռեզերվուար, 8 - օդի հավաքման ընդունիչ

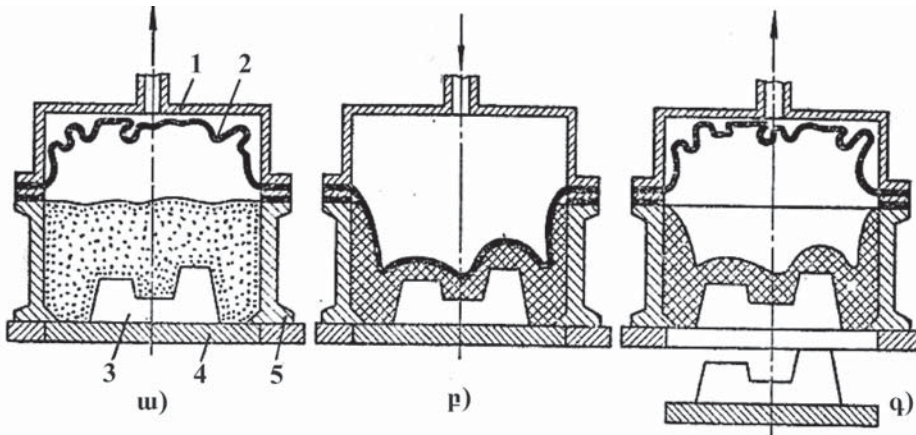
Այնուհետև սալը վերադարձվում է ելակետային դիրքին, որից հետո, երբ խուցը փակվում է, գործընթացը կրկնվում է: Առանց կաղապարի ավազանուղ-մամլման գործընթացով ձևավորման ավտոմատ գծի արտադրողականությունը հասնում է առնվազն 300 ձև/ժ, իսկ ճուլվածքները ստացվում են մեծ ճշտությամբ և մաքուր մակերևույթով: Ձուլաձևը ունենում է 406x508x300 միևնույն 600x775x400մմ չափեր:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Երբ է օգտագործվում առանց կաղապարի ձևավորման եղանակը:
2. Ո՞րն է երկկողմանի մոդելային սալով առանց կաղապարի ձևավորման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
3. Ինչպե՞ս է կատարվում կիսաձևերի հավաքումը:
4. Ո՞րն է առանց կաղապարի ավազանուղ-մամլման ավտոմատ սարքավորման աշխատանքի սկզբունքը:
5. Ո՞րն է այս եղանակի օգտագործման բնագավառները:
6. Նկարագրել առանց կաղապարի ձևավորման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

5. Ռետինե դիաֆրագմայով ձևավորում

Ռետինե դիաֆրագմայով ձևավորման խառնուրդի խտացման դեպքում սեղմված օդը, անցնելով դիաֆրագմայի տակ, կաղապարի բոլոր կողմերից հավասարաչափ ազդում է ձևավորման խառնուրդի վրա: Այսպիսի ձևավորումը հնարավորություն է տալիս ձուլաձևի բոլոր մասերում ստանալու բարձր և հավասարաչափ խտություն (նկ. 70):



Նկ. 70. Ռետինե դիաֆրագմայով ձևավորման խառնուրդի խտացման սխեման

ա) նախքան մամլումը, բ) մամլում,

գ) դիաֆրագմայի բարձրացում և մոդելի արտաձգում

1 - պարյան, 2 - ռետինե դիաֆրագմա, 3, մոդել, 4 - մոդելային սալ, 5 - կաղապար

Այս եղանակով կարելի է ստանալ արագ պնդացող խառնուրդներից թաղանթային ձուլաձևեր, որոնք հետագայում ներփչվում են ածխաթթու գազով: Չափերի մեծ ճշտությամբ ձուլաձևեր կարելի է ստանալ 7 կգո/սմ² ճնշման տակ: Այս եղանակի հիմնական թերությունը դիաֆրագմայի ցածր կայունությունն է: Այս եղանակը լայն կիրառություն ունի արտասահմանում:

6.Վակուումաթաղանթային ձևավորում

Այս դեպքում ձևավորումը իրականացվում է ի հաշիվ ճնշումների տարբերության (մթնոլորտային) ձուլաձևի արտաքին կողմերից և ներսից՝ ավազի հասիկների միջև (նկ. 71):

Վակուումաթաղանթային ձևավորումն ունի հետևյալ առավելությունները՝

1. բացառվում է կապակցվող նյութերի և քանդան սարքավորումների անհրաժեշտությունը,

2. մեծանում է մոդելների ծառայության ժամկետը,

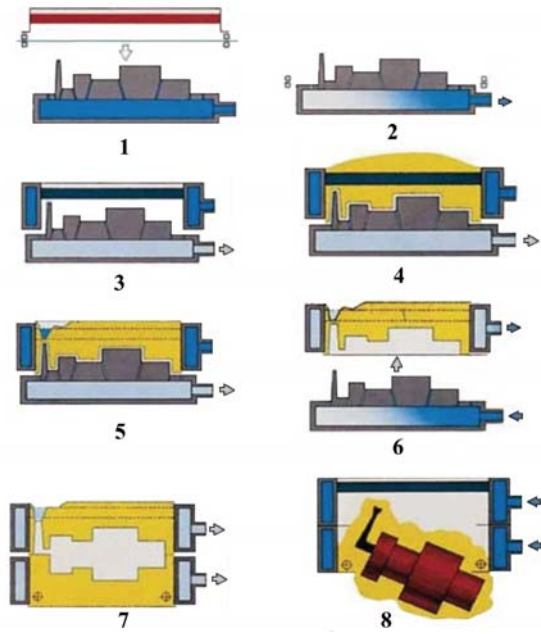
3. կտրուկ նվազում է գազային խռոչներով խտան ձուլվածքների առաջացումը,

4. մեծանում է ձուլվածքների երկրաչափական ճշտությունը,

5. բարելավվում են աշխատանքի սանիտարահիգիենիկ պայմանները:

Մոդելային սալի և մոդելի (փայտից, պլաստմասսայից, մետաղից) վրա արվում են 0,5 ... 1,0 մմ տրամագծով անցքեր, որոնք հաղորդվում են վակուումացվող խռոչի հետ:

Մոդելային սալը մոդելի հետ միասին ծածկվում է նախօրոք տաքացված ջերմապլաստիկ (էթիլենպիլիլացետատ) թաղանթով: Կարևոր է, որ թաղանթը ծալքեր չունենա: Այնուհետև մոդելի տակ վակուումացվող խռոչում վակուում պոմպի օգնությամբ ստեղծվում է 40...50 կՊա վակուում, որի շնորհիվ թաղանթը ամուր գր-



Նկ. 71 Վակուումաթաղանթային ձևավորմանը ձուլվածքի սրացման հիմնական տեխնոլոգիական գործընթացները

- 1 - թաղանթի տաքացում, 2 - թաղանթով պարփված ձև, 3 - կաղապարով ծածկում,
- 4 - կաղապարի լրացում ձևավորման ավազով և դրա վիբրոխարացում, 5 - թաղանթով պարում, 6 - ձուլաձևի հեռացում, 7 - լցմանը պարարաստի ձուլաձև, 8 - ձուլվածքի հեռացում

կում է մոդելային սալը և մոդելը: Տեղադրվում և ամրացվում են կանգնակի և գազատեղանցքի մոդելները: Այնուհետև տեղադրվում է արտաքաշող ծակոտած խողովակ և կոլեկտոր ունեցող կաղապարը: Խողովակում անցքերը փակվում են ցանցով, որպեսզի ավազը չանցնի խողովակի ներսը: Թաղանթի ծայրերը ձգվում են և մագնիսով ամրացվում են կաղապարին: Կաղապարը լրացվում է չոր ավազով և խտացվում վիբրացիայով: Մրանից հետո կաղապարի վրա հագցվում է թաղանթը և խողովակի օգնությամբ ձուլաձևը նոսրացվում է: Այնուհետև թաղանթի վրա արվում է մակակտրվածք և հեռացվում է կանգնակի մոդելը, իսկ գազատեղանցքի տակ թաղանթի մեջ արվում է անցք՝ նրա վերին տրամագծից մի քիչ փոքր չափով: Այնուհետև մոդելային սալի խոռոչը անջատվում է վակուում պոմպից և հեռացվում է կիսաձևը մոդելային սալի հետ միասին: Նույն ձևով պատրաստվում է ստորին կիսաձևը, որից հետո կատարվում է ձուլաձևի հավաքում և մետաղի լցում: Ձուլաձողը տեղադրելիս, ձուլաձևը հավաքելիս և այն մետաղով լցնելիս, ինչպես նաև ձուլվածքը ձևում սառեցնելիս պահպանվում է վակուումը:

Այս եղանակը կոչվում է վակուումաթաղանթային ձևավորում կամ V - գործընթաց, որը հիմնվել է Ճապոնիայում 1972թ.:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ռետինե դիաֆրագմայով ձևավորման եղանակի առավելությունները և թերությունները:
2. Որո՞նք են այս եղանակի օգտագործման բնագավառները:
3. Ո՞րն է վակուումաթաղանթային ձևավորման եղանակի առավելությունները:
4. Նկարագրել վակուումաթաղանթային ձևավորման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Նկարագրել ռետինե դիաֆրագմայով և վակուումաթաղանթային ձևավորման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

7. Ավտոմատացված ձևավորման հոսքային գծեր

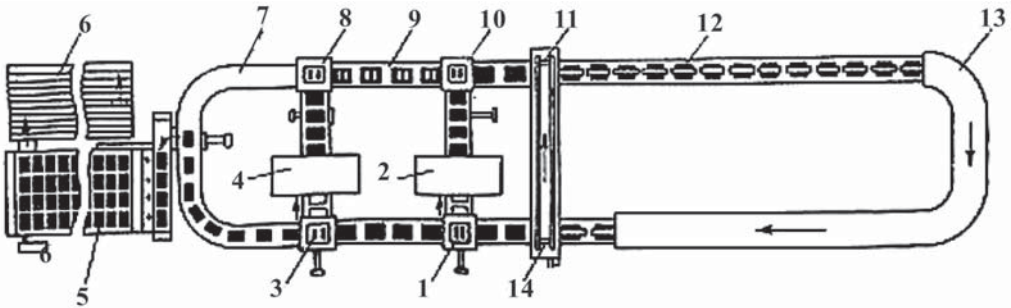
Խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրության ձուլման արտադրամասերում ձուլվածքների ստացման գործընթացը, այսինքն՝ կիսաձևերի պատրաստումը, դրանց հավաքումը, համաձուլվածքի լցումը և ձուլաձևի քանդումը կազմում են անընդհատ հոսք: Բոլոր տեխնոլոգիական գործընթացները իրագործվում են միաժամանակ, բայց տարբեր տեղամասերում, իսկ ձուլաձևը մի գործողությունից հաջորդաբար անցնում է մյուսին: Նշված գործընթացների իրագործման համար օգտագործվող տեխնոլոգիական ու տրանսպորտային սարքավորումները միասին ստացել են հոսքային գիծ անվանումը: Գոյություն ունեն մեքենայացված և ավտոմատացված հոսքային գծեր: Մեքենայացված հոսքային գծերում տրանսպորտային միջոց է հորիզոնական-փակ սայլակային ձուլման փոխակրիչը:

Ավտոմատացված հոսքային գծերում կիսաձևերը պատրաստվում են երկու մանրող կիսաավտոմատների օգնությամբ, որոնք տեղադրված են ձուլման փոխակրիչի ճյուղերի միջև: Նկ 72-ում բերված «Գիզագ» մակնիշի ավտոմատացված հոսքային գծում ձևավորման կիսաավտոմատով (4) ստորին կիսաձևը պատրաստելուց հետո այն շրջվում է 180°-ով և շրջված վիճակում հասնում է (8) դիրքին: (8) դիրքից ստորին կիսաձևը ձուլման փոխակրիչով տեղաշարժվելով, նրանում տեղադրվում է ձուլաձողը և հասնելով (10) դիրքին՝ կատարվում է ձուլաձևի հավաքում:

Հավաքված ձուլաձևի վրա դրվում է բեռ (11) և ձուլաձևը տեղաշարժվում է լցման տեղամաս (12): Մետաղով լցված ձուլաձևը փոխակրիչով հասցվում է հզոր օդափոխման համակարգով հագեցված սառեցման խոց (13): Անցնելով սառեցման խոցով, ձուլաձևը հասնում է բեռի հեռացման դիրքին (14): (1) դիրքում լցված ձուլաձևից հեռացվում է վերին կաղապարը՝ առանց ձևավորման խառնուրդի և ձուլվածքի: Դատարկ կաղապարը փոխանցվում է վերին կիսաձևը պատրաստող կիսաավտոմատին:

Ձևավորման խառնուրդով և ձուլվածքով ստորին կիսաձևը հասնելով (3) դիրքին, նրանից հեռացվում է խառնուրդը, և ձուլվածքը: Այնուհետև կաղապարը ուղարկվում է ստորին կիսաձևը պատրաստող կիսաավտոմատին, իսկ խառնուրդով ձուլվածքը տեղափոխվում է սառեցման ցանցի վրա: Լրացուցիչ կարճատև սառեցումից հետո խառնուրդը և ձուլվածքը տեղափոխվում են քանդան ցանցի վրա: Խառնուրդից ազատված ձուլվածքը տեղափոխվում է շրջահատման տեղամաս, իսկ օգտագործված խառնուրդը ուղարկվում է վերանշակման տեղամաս:

Կախված օգտագործվող ձևավորման կիսաավտոմատի տեսակից և



Նկ. 72. «Գիզագ» մակնիշի ավտոմատացված ձուլման գծի սխեման

- 1 - վերին կիսաձևի հեռացման դիրք, 2 - վերին կիսաձևի պատրաստման ձևավորման կիսաավտոմատ, 3 - ստորին կիսաձևից խառնուրդի և ձուլվածքի հեռացման դիրք, 4 - ստորին կիսաձևի պատրաստման ձևավորման կիսաավտոմատ, 5 - սառեցման ցանց, 6 - քանդան ցանց, 7 - ձուլման փոխակրիչ, 8 - ստորին կիսաձևի ընդունման դիրք, 9 - ստորին կիսաձևում ձուլաձողի տեղադրման դիրք, 10 - ձուլաձևի հավաքման դիրք, 11 - բեռի տեղադրման դիրք, 12 - լցման տեղամաս, 13 - սառեցման խոց, 14 - բեռի հեռացման դիրք

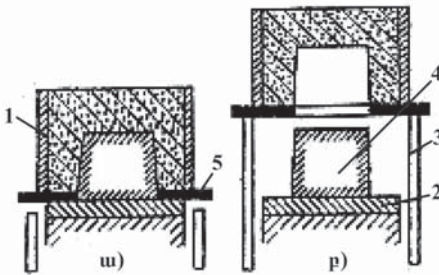
կաղապարի չափերից՝ հոսքային գծի արտադրողականությունը տատանվում է 200 ... 280 ձև/ժամ սահմաններում:

Ավտոմատացված հոսքային գծի օգտագործման դեպքում արմատապես փոխվում է աշխատանքի բնույթը, քանի որ գործում է կոճակային ղեկավարման համակարգ, և ձուլման արտադրամասում զգալի լավանում են աշխատանքի պայմանները:

§2. ԿԻՍԱԶՆՎԵՐԻՑ ՄՈՂԵԼՆԵՐԻ ՀԵՌԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Կիսաձներից մոդելները հեռացվում են բարձրացնող ձողիկներով, ձգվող մոդելներով, 180°-ով պտտվող սեղանով և շրջվող սեղանով:

Բարձրացնող ձողիկներով մեքենայի դեպքում ենթամոդելային սալի չորս անկյուններում տեղադրված են ձողիկներ, որոնցով պատրաստի կիսաձնը բարձրացվում է վերև ու անջատվում սալից (նկ. 73):

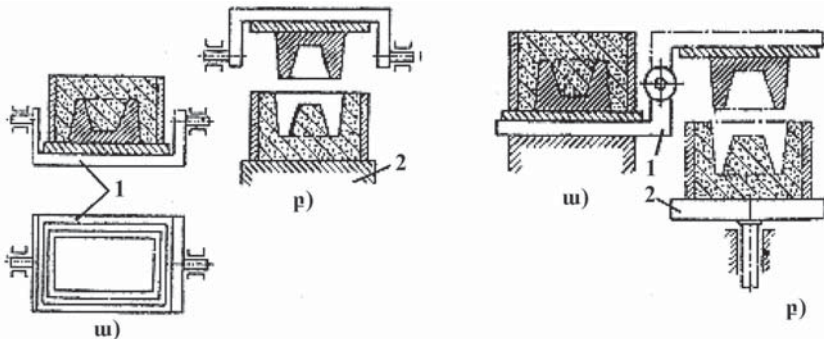


Նկ. 73. Բարձրացնող ձողիկներով կիսաձնից մոդելի հեռացման սխեման
ա) և բ) հաջորդական դիրքերը

- 1 - կաղապար, 2 - ենթամոդելային սալ,
- 3 - բարձրացնող ձողիկներ, 4 - մոդել,
- 5 - ձգող սալ

«X»-ով նշանակված տեղամասերի քանդվելուց խուսափելու համար ենթամոդելային սալի վրա տեղադրվում է լրացուցիչ սալ: Այս դեպքում կիսաձնի խոռոչի վտանգավոր մասերը պահվում են լրացուցիչ սալի օգնությամբ:

Պտտվող և շրջվող սեղաններով մեքենաների դեպքում պատրաստի կիսաձնը պտտվում կամ շրջվում է 180°-ով և իջեցվում ընդունող հարմարանքի վրա (նկ. 74):



Նկ. 74. Պտտվող և շրջվող սեղաններով կիսաձնի հեռացման սխեմաները
ա) և բ) հաջորդական դիրքերը

- 1 - պտտվող կամ շրջվող սեղան, 2 - ընդունող հարմարանք

ԳԼՈՒԽ 7.

ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ

§1. ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ՝ ՁԵՌՔՈՎ

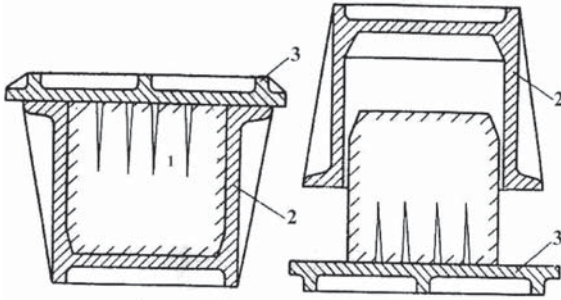
Ձուլաձողերը հիմնականում օգտագործվում են ձուլվածքներում անցքեր, ներքին խոռոչներ, ինչպես նաև ձուլվածքների արտաքին բարդ ուրվագծեր ստանալու համար: Ձուլաձևի մեջ հեղուկ մետաղը լցնելիս սովորաբար ձուլաձողերը բոլոր կողմերից շրջապատված են լինում հեղուկ մետաղով: Հետևաբար ձուլաձողերը պետք է օժտված լինեն բարձր գազաթափանցելիությամբ, ամրությամբ, ենթարկվելիությամբ և այլ հատկություններով: Ձուլաձողերը պատրաստվում են ավազակավային, ավազախեժային և այլ բաղադրության ձուլաձողային խառնուրդներից:

Ձուլաձողերը պատրաստվում են ինչպես ձեռքով, այնպես էլ մեքենաների օգնությամբ՝ կախված ձուլաձողի բարդությունից և արտադրության բնույթից: Հատային և փոքր սերիական արտադրությունների դեպքում ձուլաձողերը պատրաստվում են ձեռքով՝ ձուլաձողային արկղերի մեջ: Այս եղանակի համար ձուլաձողագործների բարձր որակավորումը պարտադիր չէ:

Ձուլաձողերը պատրաստվում են ինչպես չբաժանվող, այնպես էլ բաժանվող մասերով ձուլաձողային արկղերում: Առավել շատ օգտագործվում է բաժանվող մասերով ձուլաձողային արկղը: Այն բաղկացած է երկու առանձին մասերից, որոնք իրար հետ կենտրոնավորվում են բութակների և վռանների օգնությամբ ու միացվում ճարմանդներով կամ գառնեմիներով: Ձուլաձողային արկղի հավաքումից առաջ նրա ներքին մակերևույթը մաքրվում է կերոսինի մեջ թրջված կտորով: Ձուլաձողային արկղը դրվում է սալի վրա և արկղը լրացվում է ձուլաձողային խառնուրդով ու խտացվում: Ձուլաձողի ամրությունը մեծացնելու համար խառնուրդի խտացման ընթացքում արկղի մեջ տեղադրվում են մետաղական ամրաններ: Խտացումից հետո արկղի մակերևույթը հարթեցվում է հարթարարով, և բարակ ասեղով ձուլաձողի մեջ արվում են գազահեռացման ակոսներ:

1. Չբաժանվող ձուլաձողային արկղերում ձուլաձողերի պատրաստում

Մետաղական ձուլաձողային արկղերի կառուցվածքը կախված է հիմնականում ձուլաձողերի ուրվագծից և նրանց պատրաստման եղանակից: Սրանք ունեն ճշգրիտ և հարթ մակերևույթ, երկար են դիմանում և օգտագործվում են հիմնականում խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում:

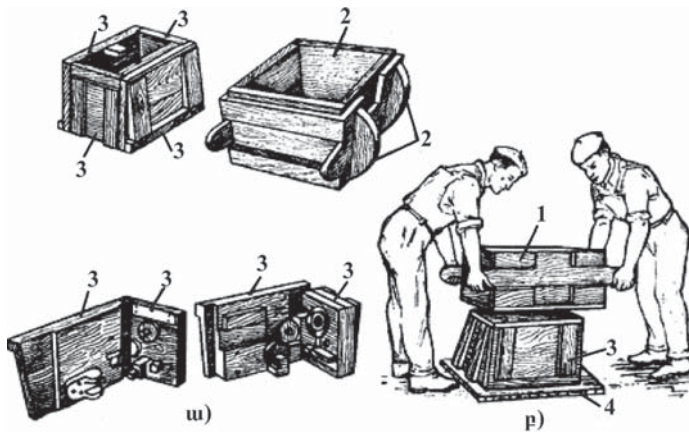


Նկ. 75. Ձուլածողի պատրաստումը ջրաժանվող ձուլածողային արկղում

- 1 - ձուլածող, 2 - ձուլածողային արկղ,
3 - չորացման սալ

հարվածելուց հետո բարձրացվում է ձուլածողային արկղը, իսկ ձուլածողը մնում է չորացման սալի վրա, որով և տեղափոխվում է չորացման:

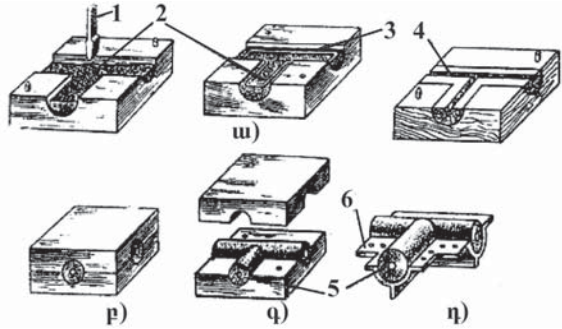
Ներդիրներ ունեցող ձուլածողային արկղերի դեպքում դրանք հավաքվում են փայտե արկղի մեջ, որից հետո ձուլածողային խառնուրդը լցվում է արկղի մեջ ու խտացվում (նկ. 76): Ձուլածողային արկղի մակերևույթից հեռացվում է ավելորդ խառնուրդը: Ձուլածողի մեջ օդահեռացման ակոսներ առաջացնելուց հետո արկղը ծածկվում է չորացման սալով և այն արկղի հետ միասին երկու բանվորների օգնությամբ շրջվում է 180°-ով: Ձուլածողային արկղին փայտե մուրճիկով թեթևակի հարվածելուց հետո բարձրացվում է ձուլածողային արկղը, իսկ ձուլածողը ներդիրների հետ միասին մնում է չորացման սալի վրա: Հեռացվում են ներդիրները և ձուլածողը սալի հետ միասին տեղափոխվում է չորացման:



Նկ. 76. Ձուլածողի պատրաստումը ներդիրներով ձուլածողային արկղում
1 - փայտե արկղ, 2 - կոշտության կողեր, 3 - ներդիրներ, 4 - չորացման սալ

2. Բաժանովի մասերով ձուլածողային արկղերում ձուլածողերի պատրաստում

Բաժանովի մասերով ձուլածողային արկղերում բաժանման հարթությամբ սիմետրիայի առանցք ունեցող ձուլածողեր ստանալիս խառնուրդը խտացվում է ձուլածողային արկղի յուրաքանչյուր մասում առանձին, ընդ որում՝ մետաղական ամրանը տեղադրվում է արկղի ստորին մասում (սկ. 77): Ձուլածողի առանձին կեսերը պատրաստելուց հետո բաժանման հարթությամբ նրանց մեջ արվում են օդափոխման ակոսներ և սոսնձով պատելուց հետո արկղի առանձին մասերը դրվում են իրար վրա: Ձուլածողի մասերը իրար սոսնձելուց հետո հեռացվում է արկղի վերին մասը և ձուլածողի վրա դրվում է ձևավոր չորացման սալը: Այնուհետև ձուլածողը սալի հետ միասին շրջվում է 180°-ով և հեռացվում է ձուլածողային արկղի ստորին մասը, իսկ ձուլածողը սալի հետ միասին ուղարկվում է չորացման: Չորացման ռեժիմն ընտրվում է ըստ ձուլածողային խառնուրդի բաղադրության և ձուլածողի չափերի:



Սկ. 77. Ձուլածողի պատրաստումը բաժանովի մասերով ձուլածողային արկղում

ա) ձուլածողային արկղի յուրաքանչյուր մասի առանձին խտացումը, բ) ձուլածողային արկղի մասերի միացումը, գ) արկղի վերին մասի հեռացումը, դ) ձուլածողը չորացման սալի վրա 1 - խտացնող հարմարանք, 2 - ձուլածողային խառնուրդ, 3 - մետաղական ամրան, 4 - օդափոխման ակոսներ, 5- ձուլածող, 6 - չորացման սալ

Հարցեր և առաջադրանքներ

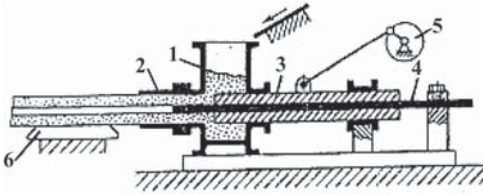
1. Ինչ է ձուլածողը:
2. Որո՞նք են ձուլածողերին ներկայացվող պահանջները:
3. Որո՞նք են ձուլածողերի պատրաստման եղանակները:
4. Նկարագրել չբաժանվող ձուլածողային արկղերում ձուլածողերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
5. Նկարագրել ներդիրներ ունեցող ձուլածողային արկղերում ձուլածողերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
6. Նկարագրել բաժանովի մասերով ձուլածողային արկղում ձուլածողերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
7. Որո՞նք են ձուլածողերի պատրաստման ընթացքում առաջացող արատները և դրանց վերացման եղանակները:
8. Նկարագրել ձեռքով ձուլածողերի պատրաստման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

§2. ԶՈՒԼԱԶՈՂԱՅԻՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐ

Սովորաբար ձեռքով պատրաստվում են հիմնականում խոշոր ձուլածո-ղերը, իսկ շատ հաճախ էլ՝ մանր ու միջին ձուլածողերը: Զուլածողերի մեքենայական պատրաստման համար օգտագործվում են ինչպես սովորական ձևավորման, այնպես էլ հատուկ ձուլածողային մեքենաներ: Վերջիններից են **ծխամորճային, ավազամուղ և ավազակրակող մեքենաները:**

1. Ծխամորճային ձուլածողային մեքենաներ

Հաստատուն ընդլայնական կտրվածքով (կլոր, քառակուսի, ուղղանկյուն, բազմանկյուն և այլն) մանր ձուլածողերի պատրաստման համար զանգվածային արտադրություններում օգտագործվում են ծխամորճային մեքենաները (նկ. 78): Զուլածողային խառնուրդը մխոցի կամ պտուտակի օգնությամբ արտաճնշվում և դուրս է գալիս ծխամորճի միջով որոշակի կտրվածքով: Ընդունող սեղանի վրա անհրաժեշտ երկարությամբ կտրվե-



Նկ. 78. Ծխամորճային ձուլածողային մեքենայի սխեման

- 1 - ձուլածողային խառնուրդի ռեզերվուար,
- 2 - փոխվող ծխամորճ,
- 3 - մխոց,
- 4 - ասեղ,
- 5 - շարժաբեր,
- 6 - ընդունող սեղան

լուց հետո այն չորացվում է: Ստացված ձուլածողի ծայրերը մշակվում են ձուլածողային նիշեր ստանալու համար: Անշարժ ասեղը հնարավորություն է տալիս ձուլածողի կենտրոնում ստանալ զազահեռացման անցքեր: Այս դեպքում ձուլածողի կտրվածքի ամենամեծ չափը չի գերազանցում 100 մմ-ը:

Ձևավոր մանր, ոչ բարդ ուրվագծով ձուլածողերի պատրաստման համար օգտագործվում են մամլումով ձևավորման մեքենաներ, իսկ միջին և խոշոր, բայց պարզ ուրվագծով ձուլածողերի համար՝ սովորական ցնցումով մեքենաները: Մերիական արտադրությունների դեպքում խոշոր ձուլածողերի պատրաստման համար օգտագործվում են նաև ավազանետ մեքենաներ:

2. Ավազամուղ և ավազակրակող ձուլածողային մեքենաներ

Ավազամուղ մեքենաները օգտագործվել են սկզբում ձուլածողերի, այնուհետև ձուլածների պատրաստման համար: Հետագայում գործածվում է ավազամուղ մեքենայի ավելի կատարելագործված տեսակը՝ ավազակրակող մեքենաները, որոնք օժտված են բարձր արտադրողականությամբ:

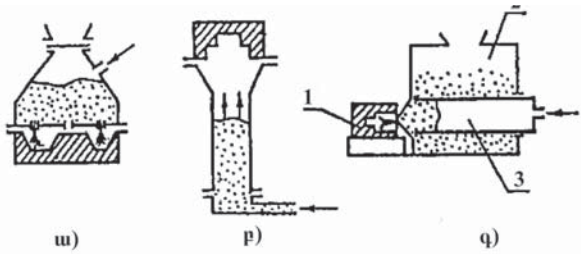
Ըստ խառնուրդի տրման եղանակի ավազամուղ մեքենաները լինում են վերին, ստորին և կողային ներփչմամբ (նկ. 79):

Ամենից շատ օգտագործվում է վերին ներփչումով ավազամուղ մե-

քենաները (նկ. 80): Այս դեպքում ռեզերվուարի մեջ լցվում է ձուլածոդային խառնուրդ: Սեղմված օդը անցնելով ռեզերվուարի մեջ, ճնշում է խառնուրդին և ստիպում նրան անցնելու ներփչման անցքերով ձուլածոդային արկղի մեջ և իրականացնում խառնուրդի խտացում: Ձուլածոդային արկղից օդի հեռացման համար նախատեսված են հատուկ անցքեր: Խառնուրդի փխրեցման և այն ներփչման անցքերին ուղղելու համար տեղադրված է մեխանիկական խառնիչ: Ձուլածոդային արկղը մեքենայի սեղմող սեղանի օգնությամբ սեղմվում է ներփչման սալին:

Ավազամուղ եղանակի հիմնական թերություններից են՝ սեղմված օդի զգալի ծախս և խոշոր ձուլածոդերի թույլ խտացման աստիճան: Այդ իսկ պատճառով էլ ավելի ձեռնատու են ավազակրակող ձուլածոդային մեքենաները, որոնցում ձուլածոդային խառնուրդի լրացումը և խտացումը կատարվում է ակնթարթորեն, հիշեցնելով կրակոց (նկ. 81):

Ռեզերվուարը օդի ընդունիչի հետ միասին կազմում է մեկ բլոկ և ապահովում է նրա մեջ ակնթարթորեն մեծ քանակությամբ սեղմված օդի ներ-

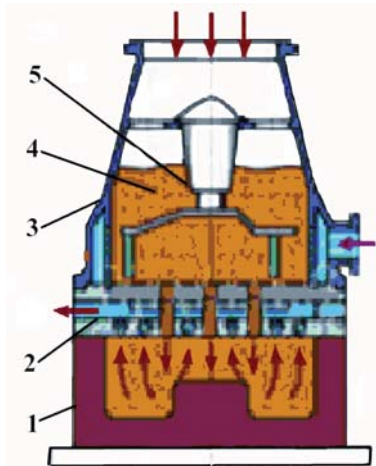


Նկ. 79. Ավազամուղ մեքենաների սխեմաները

ա) վերին, բ) սրորին,

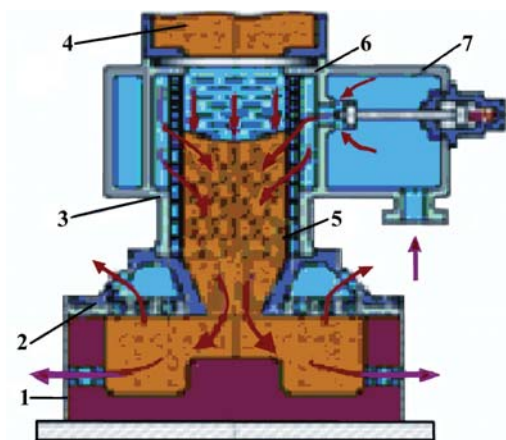
գ) կողային ներփչմամբ

1 - ձուլածոդային արկղ, 2 - հիմնական ռեզերվուար, 3 - աշխարանքային ռեզերվուար



Նկ. 80. Ավազամուղ գործընթացի սխեման

1 - ձուլածոդային արկղ, 2 - ներփչման սալ, 3 - ռեզերվուար, 4 - ձուլածոդային խառնուրդի պահոց, 5 - մեխանիկական խառնիչ



Նկ. 81. Ավազակրակող գործընթացի սխեման

1 - ձուլածոդային արկղ, 2 - ներփչման սալ, 3 - ռեզերվուար, 4 - ձուլածոդային խառնուրդի պահոց, 5 - կոնսական ներդիր, 6 - հորիզոնական անցքեր, 7 - սեղմված օդի ընդունիչ

փչում կարգավորիչ փականի միջոցով: Մեղմված օդը ռեզերվուարից հասնելով պարկուն, հորիզոնական և ուղղաձիգ ակոսներով խառնուրդը կոնական ներդիրի միջով կրակում է ձուլածողային արկղի մեջ: Ձուլածողային արկղում խառնուրդի խտացման ժամանակ սեղմված օդը հեռացվում է ներփչման սալի անցքերով կոնական ներդիրից: Խառնուրդի լրացումը կատարվում է վայրկյանի տասնորդական մասի ընթացքում: Այս դեպքում խառնուրդի խտացումը ձուլածողային արկղի բարձրությամբ ավելի հավասարաչափ է կատարվում, քան ավազամուղ եղանակի դեպքում:

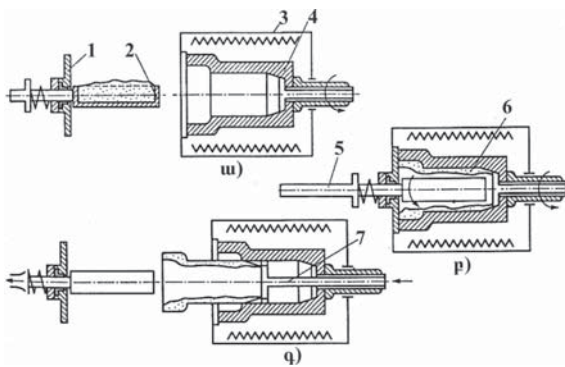
3. Ձուլածողերի պատրաստում տաք ձուլածողային արկղերում

Ձուլածողերը պատրաստվում են նաև տաք արկղերում, ինչպես նաև սառը և հեղուկ ինքնապնդացող ձուլածողային խառնուրդներից: Առաջին դեպքում սորուն ավազախեժային խառնուրդը, լցվելով ձուլածողային արկղի մեջ, սեղանակի ջերմաստիճանում պնդանում է առանց տաքացման: Երկրորդ դեպքում ձուլածողային խառնուրդը օժտված է բարձր հոսունությամբ, այն արագ լրացնում է ձուլածողային արկղը և ինքնապնդանում առանց խտացման:

Կենտրոնախույս եղանակով գլանաձև ձուլածողերը պատրաստվում են պտտվող ձուլածողային արկղում, որը գտնվում է տաքացման վառարանում (նկ. 82):

Այս եղանակն ընդգրկում է հետևյալ գործընթացները՝

ա) ձուլածողային խառնուրդով ճոռի ներքշումը ձուլածողային արկղի մեջ: Այս դեպքում ձուլածողի արտաքին նիշը ստանալու համար ճոռի լի-



Նկ.82. Թաղանթային ձուլածողերի պատրաստման կենտրոնախույս եղանակը

- ա) ձուլածողային արկղի մեջ նավակի ներքշում, բ) ձուլածողի ձևավորում, գ) ձուլածողային արկղից պատրաստված ձուլածողի դուրսբերում
 1 - ենթազսպանակային սկավառակ, 2 - նավակ, 3 - տաքացման վառարան, 4 - պտտվող արկղ, 5 - նավակի լիսեռ, 6 - թաղանթային ձուլածող, 7 - հրիչ

սեռի վրա տեղադրված է ենթազսպանակային սկավառակը, որը խառնուրդի բեռնավորման ժամանակ փակում է ձուլածողային արկղի նիշային մասը,

բ) ճոռից խառնուրդի բեռնաթափում ձուլածողային արկղի մեջ և ձուլածողի ձևավորում,

գ) ճոռի հեռացում և պատրաստի ձուլածողի դուրսբերում:

Տաք ձուլածողային արկղում պինդ թաղանթային ձուլածող ստանալու համար խառնուրդը պահվում է 2,5...3 րոպե: Ձուլածողի վերջնական պնդացումը կատարվում է օդում՝ ձուլածողում կուտակված ջերմության հաշվին:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել ճուլաձողային մեքենաների տեսակները, նշել դրանց բնորոշ առանձնահատկությունները և կիրառման բնագավառները:
2. Նկարագրել ծխամորճային ճուլաձողային մեքենայով ճուլաձողի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
3. Որո՞նք են ավազամուղ մեքենաների դասակարգումն ըստ խառնուրդի տրման եղանակի:
4. Նշել վերին ներփչումով ավազամուղ մեխանիզմի կառուցվածքը:
5. Որո՞նք են ավազակրակող գործընթացի առավելությունները:
6. Նկարագրել ավազակրակող մեխանիզմի կառուցվածքը:
7. Նշել կենտրոնախույս եղանակով թաղանթային ճուլաձողերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը:
8. Նկարագրել մեքենաներով ճուլաձողերի պատրաստման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

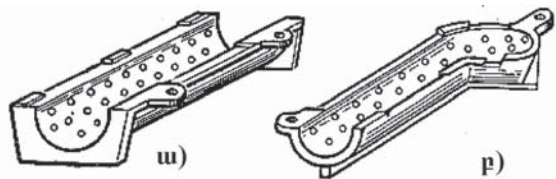
§3. ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՉՈՐԱՑՈՒՄ ԵՎ ՆԵՐԿՈՒՄ

Չորացման կամ տեղափոխման սալերը նախատեսվում են ճուլաձողեր դրվելու և դրանք չորացման, ներկման և հավաքման տեղափոխելու համար: Սալերը լինում են եռակցովի (թերթավոր պողպատից) և ձուլման (թուջից կամ ալյումինից):

Ձուլաձողերի չորացման սալերը լինում են հարթ և ձևավոր: Ձուլաձողերի չորացումը արագացնելու համար չորացման սալերի վրա նախատեսվում են 6...10 մմ տրամագծով անցքեր (նկ. 83):

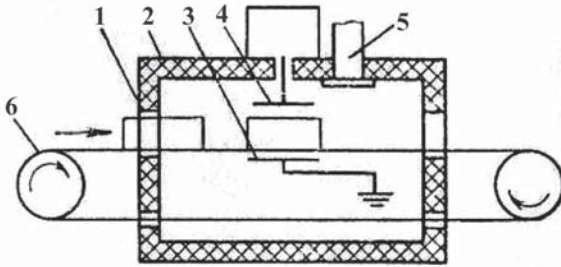
Ներկայումս խոշոր սերիական և զանգվածային ձուլման արտադրություններում ձուլաձևերի և ձուլաձողերի չորացման համար լայն կիրառություն է ստացել բարձր հաճախականության հոսանքներով (ԲՀՀ) չորացման եղանակը (նկ. 84): Այն իրենից ներկայացնում է ջերմային մեկուսացված խուց, որի միջով անցնում է ձուլաձևերի և ձուլաձողերի տեղափոխման փոխակրիչը: Փոխակրիչի վերևի ճյուղի երկու կողմերում տեղադրված են պղնձյա թիթեղից պատրաստված էլեկտրոդներ: Էլեկտրոդների միջև ստեղծվում է 1...50 Հց հաճախականությամբ դաշտ, որի հետևանքով խառնուրդը հանդիսանալով դիէլեկտրիկ՝ տաքանում է: Մինչև 100°C տաքացումը տեղի է ունենում 3...5 վայրկյանում, իսկ ձուլաձողի ամբողջ հաստությամբ չորացումը պահանջում է 30 րոպեից ոչ ավելի:

Մաքուր մակերևույթով ձուլվածքների ստացման համար ձուլաձողերը ներկում են հատուկ հակաայրվածքային ներկերով: Չեն ներկվում միայն



Նկ.83. Ձևավոր չորացման սալեր

ա) կիսազլանակալան, բ) ձևավոր



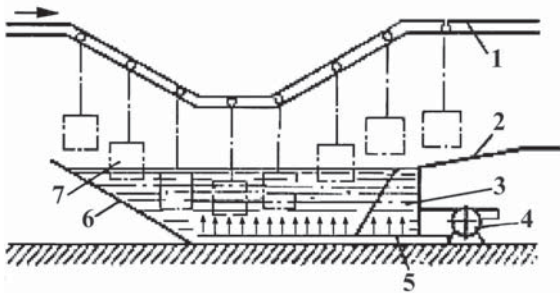
Նկ. 84. Բարձր հաճախականության հոսանքներով ձուլաձևի և ձուլաձողի չորացման սխեման

- 1 - չորացման խոց, 2 - ջերմամեկուսիչ շերտ, 3, 4 - պղնձյա թիթեղից պատրաստված էլեկտրոդներ, 5 - կապակցող նյութերի պարուսից առաջացած գոլորշիների և գազերի հեռացման խողովակ, 6 - ձուլաձևերի և ձուլաձողերի տեղադրման փոխակրիչ

գերազանցի 50...70°C-ը, քանի որ բարձր ջերմաստիճանների դեպքում ներկն անհավասարաչափ է բաշխվում ձուլաձողի մակերևույթի վրա:

Ձուլաձողի ներկումը կատարվում է ընկղմումով, վրձնով, պնևմատիկ փոշեցիրով, անօդ փոշիացումով և այլ եղանակներով:

Ընկղմումով ներկելու դեպքում օգտագործվում է հատուկ վաննա, որտեղ ներկը տրվում է պոմպով, իսկ փոքր ծավալ ունեցող ձուլաձողերի դեպքում՝ վաննան լցվում է ձեռքով (նկ. 85): Ձուլաձողի ծավալից և չափերից կախված՝ դրանք վաննայի մեջ են ընկղմվում ձեռքով, պնևմա- և էլեկտրաամբարձիչով կամ կախովի կոնվեյերով: Վերջինիս դեպքում կոնվեյերը վաննայի վրա պետք է ունենա իջնելու և բարձրանալու տեղեր: Ընկղմումով ներկելու դեպքում պետք է ձուլաձողի մակերևույթից ներկի ավելցուկը ազատ թափվի:



Նկ. 85. Ընկղմումով ձուլաձողերի ներկման սխեման

- 1 - անընդհար գործողության կախովի փոխակրիչ, 2 - հոսային ճոռ, 3 - ներկի վաննայի պար, 4 - պոմպ, 5 - ներկի մարտցում, 6 - ներկով վաննա, 7 - կախիչներ ձուլաձողերով

ձուլաձողային նիշերը, որպեսզի չփակվեն գազահեռացման ակոսները և չփոքրանա ձուլաձողի գազաթափանցելիությունը: Փոքր ամրություն ունեցող խառնուրդներից պատրաստված ձուլաձողերը ներկվում են միայն չորացումից հետո: Ջրային ներկերը օգտագործելիս ձուլաձողերը պարտադիր կարգով չորացվում են:

Ձուլաձողերի ներկումը կատարվում է անմիջապես չորացումից հետո, իսկ հաստապատ ձուլվածքների դեպքում՝ մինչև չորացումը և չորացումից հետո: Չորացումից հետո ձուլաձողի ներկման դեպքում ձուլաձողի ջերմաստիճանը չպետք է

Այս եղանակի առավելությունն այն է, որ սարքավորումը պարզ է և չի պահանջում ներկման շատ աշխատաձախներ, իսկ թերությունն այն է, որ ձուլաձողերը անհավասարաչափ են ներկվում:

Այս եղանակի առավելությունն այն է, որ սարքավորումը պարզ է և չի պահանջում ներկման շատ աշխատաձախներ, իսկ թերությունն այն է, որ ձուլաձողերը անհավասարաչափ են ներկվում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է ձուլաձողերի չորացման նշանակությունը:
2. Որո՞նք են ձուլաձողերի չորացման սալերի տեսակները:
3. Որո՞նք են ձուլաձողերի չորացման եղանակները, և նշել դրանց բնորոշ առանձնահատկությունները:
4. Ո՞րն է ձուլաձողերի ներկման իմաստը:
5. Որո՞նք են ձուլաձողերի ներկման եղանակները:
6. Նկարագրել ձուլաձողերի չորացման և ներկման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

Լաբորատոր աշխատանք 20

Ձուլաձողի պատրաստումը բաժանովի մասերով՝ ձուլաձողային արկղերում

Բաժանովի մասերով ձուլաձողային արկղերում խառնուրդը խտացվում է ձուլաձողային արկղի յուրաքանչյուր մասում առանձին:

Աշխատանքի նպատակը

Ծանոթանալ բաժանովի մասերով ձուլաձողային արկղում ձուլաձողի պատրաստման եղանակին:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Բաժանովի մասերով ձուլաձողային արկղ, չորացման սալ, չորացման վառարան, խտացնող հարմարանք, հարթարար, մետաղական ամրաններ, ճարմանդներ, ձուլաձողային խառնուրդ, արտահագուստ, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Նախապատրաստել ձուլաձողային արկղը:
2. Պատրաստել ձուլաձողային խառնուրդը:
3. Խառնուրդը լցնել ձուլաձողային արկղի առանձին մասերի մեջ և խտացնել, ընդ որում՝ ստորին մասի պատրաստման ընթացքում նրա մեջ տեղադրել մետաղական ամրաններ:
4. Ձուլաձողի առանձին կեսերը սոսնձել իրար:
5. Հեռացնել ձուլաձողային արկղի վերին մասը:
6. Տեղադրել չորացման սալը, հեռացնել ձուլաձողը սալի հետ միասին և չորացնել:
7. Ստուգել ձուլաձողի որակը:
8. Պատրաստի ձուլաձողը ներկել համապատասխան ներկով:
9. Ձուլաձողի վրա արատներ հայտնաբերելիս պարզել դրանց բնույթը և առաջացման պատճառները:

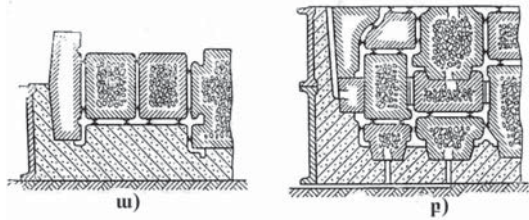
իրար չխանգարեն: Չուլվածքային խոռոչի բարձրությունից և բարդությունից կախված՝ ձուլածոները ձուլածնի մեջ են տեղադրվում մեկ, երկու և ավելի շարքերով (սկ. 87): Մեկից ավելի շարքերով ձուլածոների տեղադրման դեպքում ձուլածոները դրվում են մեկը մյուսի վրա այնպես, որ ձուլածնի խոռոչն ապահովվի նորմալ գազահեռացման համակարգով:

Երկու և ավելի հորիզոնական հենարանային նիշեր ունեցող ձուլածոները ձուլածնում տեղադրվում են ավելի հարմար, առանց լրացուցիչ հենարանների (սկ. 88): Ձուլածնի և ձուլածոների նիշերը բաց են և տեսանելի են ձուլածնը հավաքող բանվորի համար:

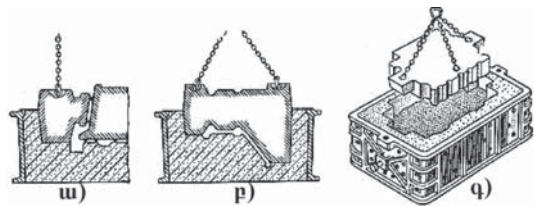
Ձուլածնում ձուլածոները տեղադրելուց հետո ամրացվում են, որպեսզի ձուլածները տեղաշարժելուց ձուլածոները չշեղվեն կամ էլ մետաղի լցման ժամանակ մետաղի ճնշման ազդեցության տակ վերև չբարձրանան: Ամրացման եղանակները կախված են ձուլածնի կառուցվածքից, չափերից և ձուլածոների տեղադրումից:

Մինչև 1 դմ³ ծավալ ունեցող ձուլածոները լավ պահվում են ձուլածոդային նիշերով, եթե նախատեսվող բացակը նվազագույն է: 1... 2,5 դմ³ ծավալ ունեցող ձուլածոները ամրացվում են **գամասեղներով** (Նկ. 89 ա), ընդ որում՝ ձուլածոի պատրաստման ժամանակ նախատեսվում են գամասեղների տեղադրման անցքեր: 2,5 ... 5 դմ³ ծավալով ձուլածոները ամրացվում են **արգելակներով** (սկ. 89 բ): Մետաղի լցման ժամանակ արգելակները ողողվում են մետաղով և ոչ միշտ են լավ հավվում ու լուծվում հիմնական մետաղի մեջ, ուստի դրանք տեղադրվում են ձուլվածքի ոչ պատասխանատու մասերում:

Առանձին դեպքերում կարելի է ձուլանեցուկներ չտեղադրել և միանման երկու ձուլվածքների ստացման համար օգտագործել մեկ ընդհանուր ձուլածո, որի աշխատանքային մասը գտնվում է կախված վիճակում, բայց հենվում է հակադիր դասավորված հորիզոնական նիշերի վրա:

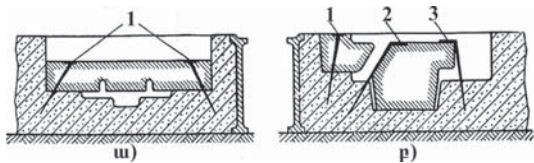


Նկ. 87. Ձուլածոների տեղադրումը ձուլածնում



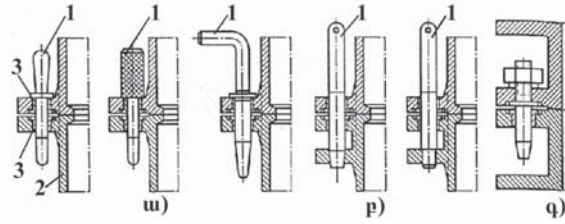
Նկ. 88. Հորիզոնական նիշերով ձուլածոների տեղադրումը ձուլածնում

ա) մեկ նիշով, բ) երկու նիշով, գ) երեք նիշով



Նկ. 89. Ձուլածնում ձուլածոների ամրացումը գամասեղներով

ա) գամասեղով, բ) արգելակով
1- գամասեղներ, 2, 3 – արգելակներ



Նկ. 90. Ձողերի օգնությամբ կաղապարների զույգման եղանակներ

- ա) փոքր կաղապարներ,
 բ) միջին և խոշոր կաղապարներ, գ) ավերումայր
 գծի համար կիրառվող կաղապարներ
 1 - սրուգիչ ձող, 2 - կաղապար, 3 - վրան

Մեքենայացված հոսքային գծերով ձուլման արտադրամասերում ձուլաձևերի հավաքումը կատարվում է տեղաշարժվող ձուլման փոխակրիչի վրա կամ էլ ձուլաձևերը հավաքվում են միջանկյալ հովովակուղու վրա, որից հետո դրանք հրվում են ձուլման փոխակրիչի վրա:

Ձուլաձևերի հավաքման կամ կաղապարների զույգման համար օգտագործվում են **հավաքման ձողեր**, որոնց երկարությունը ձուլվածքի բաժանման հարթության նկատմամբ ձուլա-

ձողերի դուրս եկած մասի բարձրությունից պետք է մեծ լինի (նկ. 90):

§2. ՀԱՎԱՔՎԱԾ ՁՈՒԼԱՁԵՎԻ ՎՐԱ ՏԵՂԱԴՐՎՈՂ ԲԵՌԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՈՐՈՇՈՒՄ

Ձուլաձևի խոռոչը լցված մետաղը ճնշում է գործադրում ձուլաձևի պատերի վրա: Ձուլաձողի կողային և ստորին պատերը պետք է ունենան բավարար ամրություն, որպեսզի դիմադրեն մետաղի ճնշմանը, իսկ վերին կիսաձևը պետք է սեղմի ստորին կիսաձևին որոշակի ճիգով, որպեսզի մետաղը նրան չբարձրացնի: Եթե այդ ճիգը բավարար չէ, ապա կիսաձևերի միջև առաջանում է ճեղք, որի մեջ կարող է թափանցել հեղուկ մետաղը: Այդ երևույթը տեղի չունենալու համար մետաղի լցումից առաջ ձուլաձևը ամրացվում է կամ տեղադրվում է **ծակրոց (բեռ)**, որի զանգվածը որոշվում է մետաղի այն սյան կշռով, որն ընկած է լցման մակարդակից մինչև լցանային բաժակում կամ ձագարում եղած մետաղի մակարդակը:

Բեռի զանգվածը առանց ձուլաձողի դեպքում որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$P = K[H(F_{\text{ձուլ}} + F_{\text{լց}}) \gamma_{\text{մ}} - Q],$$

իսկ ձուլաձողով ձուլաձևի դեպքում՝

$$P = K[H(F_{\text{ձուլ}} + F_{\text{լց}}) \gamma_{\text{մ}} + (\gamma_{\text{մ}} - \gamma_{\text{ձ}}) V_{\text{ձ}} - Q],$$

որտեղ $K=2:4$ և կոչվում է պաշարի գործակից, որը հաշվի է առնում հիդրավլիկ հարվածը (K -ի մեծությունը վերցվում է մեծ, որքան բարձր է լցման արագությունը և որքան մեծ է ձուլվածքը):

H - վերին կիսաձևի բարձրությունը, դմ

$F_{\text{ձուլ}}$ - ձուլվածքի մակերեսը բաժանման հարթությանը, դմ²

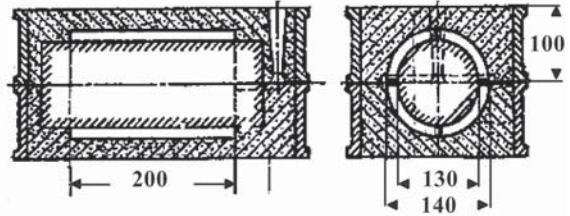
$F_{\text{լց}}$ - լցանային համակարգի մակերեսը բաժանման հարթությանը, դմ²

$\gamma_{\text{ս}}$ - հեղուկ մետաղի տեսակարար կշիռը, թուջի համար $\gamma_{\text{ս}} = 7,2$ կգ/դմ³,
 $\gamma_{\text{ձ}}$ - ձուլաձողի տեսակարար կշիռը, $\gamma_{\text{ձ}} = 1,8$ կգ/դմ³,
 $V_{\text{ձ}}$ - ձուլաձողի ծավալը, առանց նիշերի, դմ,
 Q - վերին կիսաձևի կշիռը, կգ:

Այն դեպքում, երբ P-ի արժեքը ստացվում է “-” նշանով, նշանակում է վերին կիսաձևը ավելի ծանր է, քան նրան բարձրացնող ուժը, հետևաբար բեռի անհրաժեշտություն չկա:

Կիսաձևերի ամրացումը կարելի է կատարել հեղույսներով, ճարմանդներով և այլն:

Օրինակ՝ հաշվել նշված պարամետրերով գլանական ձուլվածքի ստացման դեպքում օգտագործվող բեռի զանգվածը (նկ. 91).



Նկ. 91. Վերին կիսաձևի վրա հեղուկ մետաղի ճնշման հաշվարկային օրինակ

$d_1 = 140$ մմ = 1,4դմ, $d_2 = 130$ մմ = 1,3դմ, $l = 200$ մմ = 2,0դմ, $h = 100$ մմ = 1,0դմ;

Հեղուկ մետաղի (թուջ) ազդող ուժը ձուլաձևի ներքին մակերևույթի վրա համապատասխանում է թուջի զանգվածին՝

$$P_{\text{ձ}} = \left(d_1 l h - \frac{1}{2} \frac{\pi d_1^2}{4} l \right) \gamma_{\text{ձ}} = \left(1,4 \cdot 2,0 \cdot 1,0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 1,4^2 \cdot 2,0 \right) \cdot 7,2 = (2,800 - 1,539) \cdot 7,2 = 9,080 \text{ կգ}$$

Քանի որ ձուլաձողը բոլոր կողմերից շրջապատված է հեղուկ մետաղով, որի վրա ներգործում է մետաղը ներքևից դեպի վերև, ապա ազդող ուժը կլինի ձուլաձողի դուրս հրման վրա ծախսվող հեղուկի զանգվածը՝

$$P_{\text{ձ}} = \frac{\pi d_2^2}{4} l (\gamma_{\text{ձ}} - \gamma_{\text{ս}}) = \frac{3,14}{4} \cdot 1,3^2 \cdot 2,0 \cdot (7,2 - 1,8) = 14,328 \text{ կգ}$$

Չուլաձողի ազդեցությունը փոխանցվում է վերին կիսաձևին: Հետևաբար մետաղի բարձրացնող ուժը կլինի՝

$$P = P_{\text{ս}} + P_{\text{ձ}} = 9,080 + 14,328 = 23,408 \text{ կգ}$$

Ստացված ուժի մեծությունը պետք է ավելացնել 30...40%-ով և տեղադրել այդ զանգվածով **բեռ**:

§3. ԼՅՄԱՆ ՇԵՐԵՓՆԵՐ

Հալման ագրեգատից հեղուկ համաձուլվածքը լցման տեղամաս լցնելու համար օգտագործում են **շերեփներ**: Շերեփները բաժանվում են ըստ տեղափոխման եղանակի, ձևի և լցման եղանակի (նկ. 92):

Ըստ տեղափոխման եղանակի լցման շերեփները լինում են ձեռքի, մեքենայացված և ամբարձչային:

Ըստ ձևի շերեփները լինում են կոնական և թմբուկային:

Ըստ լցման եղանակի շերեփները լինում են կնճիթային, թեյնիկային և սևեռակային:

Մինչև 20 կգ տարողությամբ ձեռքի շերեփները նախատեսվում են 1 բանվորի օգնությամբ տեղափոխման համար, իսկ 20...100 կգ տարողությամբ ձեռքի շերեփներն ունեն հատուկ հարմարանք՝ 2, 3 կամ 4 բանվորների օգնությամբ տեղափոխելու համար:

Մեքենայացված շերեփները նախատեսվում են ձուլման փոխակրիչներով տեղամասերում համաձուլվածքի լցման համար: Մրանք լինում են մեկ և երկբեկային տեղաշարժումով և ունեն շերեփը բարձրացնող ու այն պտտող մեխանիզմներ:

Միառելսային շերեփները լինում են 100...800 կգ տարողությամբ, իսկ ամբարձիչային շերեփները՝ 1, 2, 3, 4...70 տ տարողությամբ:

Ինչպես ձեռքի, այնպես էլ ամբարձիչային շերեփները կարող են լինել **կոնական** և **թմբուկային**: Առավել շատ օգտագործվում են 1, 2, 3, 4 և 5 տ տարողությամբ ամբարձիչային շերեփները:

Թմբուկային շերեփները օգտագործվում են կռելի թուջերի լցման և բարակապատ ձուլվածքներ ստանալու դեպքում: Թեյնիկային շերեփները օգտագործվում են գորշ թուջի, իսկ որոշ դեպքերում էլ՝ պողպատի լցման համար: Սևեռակային շերեփները կիրառվում են հիմնականում պողպատի լցման համար: Այս շերեփների ներքևի մասում նախատեսված է անցք,

որը խցանով փակվում է, այպես կոչվող, սևեռակային մեխանիզմի օգնությամբ:

Մեքենայացված և ավտոմատացված ձուլման արտադրամասերի համար կարևոր նշանակություն ունի համաձուլվածքի լցման գործընթացի ավտոմատացումը:

Ձուլածների ավտոմատ լցման համար ամենից հաճախ օգտագործվում է համաձուլվածքի՝ **ճառագայթմամբ լցման-բաժնորոշման եղանակը**: Այս դեպքում ձուլման փոխա-



Նկ. 92. Լցման շերեփներով ձուլածների լցման եղանակները

կրիչով տեղափոխվող ճուլաձևը, հասնելով պտտվող շերտփին, լցվում է հեղուկ համաձուլվածքով: Ձուլաձևի մակերևույթի վրա համաձուլվածքը գազանցքով բարձրանալով ճառագայթում է, որն էլ ֆոտոտվիչին հասնելով, վերջինս ազդանշան է տալիս շերտփին: Շերտփը, պտտվելով հակառակ ուղղությամբ, դադարեցնում է համաձուլվածքի լցումը:

Սևեռակային շերտփով հեղուկ համաձուլվածքի բաժնորոշումը ճառագայթմամբ տեղի է ունենում նույն սկզբունքով, ինչ որ պտտվող շերտփով լցման ժամանակ:

Հեղուկ համաձուլվածքի լցման առավել կատարելագործված եղանակ է սեղմված օդի ազդեցությամբ ճուլաձևի լցումը: Այստեղ հալույթը ճուլաձև է տրվում անմիջապես վառարանից՝ սեղմված օդի (գազի) օգնությամբ:

Ձուլաձևերի հավաքման և լցման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները

1. Աշխատանքի ընթացքում օգտագործել միջին տեղափոխովի էլեկտրական լամպեր ոչ ավել 24Վ լարումից:
2. Պահպանել սեղմված օդի օգտագործման կանոնները:
3. Ձուլաձևերի հավաքում չկատարել, եթե տվյալ պահին կատարվում է մոտակայքում տեղադրված ճուլաձևերի լցում, այլ պետք է հեռանալ անվտանգ հեռավորությամբ:
4. Կիսաձևերի բարձրացման ժամանակ ստուգել բեռնամբարձ սարքավորման հետ դրանց հուսալի ամրակապումը:
5. Մինչև ճուլաձևի լցումը պետք է հագնել արտահագուստ:
6. Չորացնել մետաղաձողը, խառնիչը և մյուս հարմարանքները:
7. Համոզվել լցման շերտփների բաղկացուցիչ մասերի և մեխանիզմների սարքինության վիճակի մասին:
8. Ստուգել վերամբարձ-տրանսպորտային սարքավորումների հուսալիությունը:
9. Ստուգել լցման շերտփների տեղափոխման համար նախատեսված անցումների մաքրությունը:
10. Ստուգել արտադրամասի հատակի չոր լինելը:
11. Տաքացնել մոդիֆիկատորները, թթվածնազերծիչները, ֆլյուսները և այլ հավելանյութերը:
12. Ստուգել լցման շերտփների պիտանելիության աստիճանը, այդ թվում՝ դրանց ներպատվածքի լավ չորացումը և տաքացումը:
13. Լցնող բանվորը մետաղով լցված շերտփը պետք է պահի որոշակի բարձրությամբ, որպեսզի հալույթի շիթը ունենա նվազագույն բարձրություն և հնարավորության սահմաններում հալույթը սկզբում լցվի շերտփի պատերին:
14. Շերտփը լրացնել հալույթով շերտփի բարձրության 7/8-ի չափով:
15. Ձուլաձևի լցումից առաջ պետք է համոզվել կիսաձևերի ամրացման հուսալիությանը, և շերտփի մակերևույթից հեռացնել խարամի շերտը:

16. Լցման ընթացքում չպետք է հալույթով լցված շերտերը թողնել առանց հսկողության:
17. Լցումը ավարտելուց հետո շերտի մասնաճիւղի մնացորդը պետք է լցնել նախապես լավ չորացված և տաքացված հատուկ մետաղակաղապարների մեջ, որոնք պետք է պատված լինեն բաժանիչ ծածկույթով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ գործոններ են ազդում ձուլվածքի չափերի ճշտության վրա:
2. Թվարկել ձուլաձևերի հավաքման ժամանակ կիրառվող գործընթացները:
3. Ինչ նախապատրաստական գործընթացներ են իրականացվում ձուլաձևերի հավաքումից առաջ:
4. Ինչի համար է օգտագործվում ձուլանեցուկը:
5. Որո՞նք են ձուլաձևում ձուլաձողերի տեղադրման և ամրացման եղանակները:
6. Ինչ հարդարման աշխատանքներ են կատարվում ձուլաձևերի հավաքման ժամանակ:
7. Որո՞նք են կաղապարների զույգման եղանակները:
8. Նկարագրել հավաքված ձուլաձևի վրա տեղադրվող բեռի զանգվածի հաշվարկի հաջորդականությունը:
9. Թվարկել հեղուկ մետաղի տեղափոխման և ձուլաձևերի լցման սարքավորումները և հարմարանքները:
10. Թվարկել լցման շերտիկների տեսակները և դրանց կիրառման բնագավառները:
11. Ինչ սարքերով է հսկվում ձուլման համաձուլվածքի ջերմաստիճանը:
12. Ինչպե՞ս է կատարվում ձուլաձևերի ավտոմատ լցումը:
13. Նկարագրել ձուլաձևերի հավաքման և մետաղի լցման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

ԳԼՈՒԽ 9.

ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐԻ ՔԱՆԴՈՒՄ, ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՇՐՋԱՀԱՏՈՒՄ, ՄԱՔՐՈՒՄ ԵՎ ՋԵՐՄԱՄՇԱԿՈՒՄ

§1. ՁՈՒԼԱՁԵՎՈՒՄ ՁՈՒԼՎԱԾՔԻ ՍԱՌԵՑՈՒՄ ԵՎ ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐԻ ՔԱՆԴՈՒՄ

Մետաղի լցումից հետո ձուլվածքները ձուլաձևում սառեցվում և պնդանում են: Ձուլաձևում ձուլվածքի սառեցման տևողությունը որոշվում է մետաղի ջերմապարունակությամբ, ձուլվածքի պատի հաստությամբ, ձևավորման նյութերի ջերմաֆիզիկական հատկություններով և ճաքերի առաջացման համաձուլվածքի հակումով: Ոչ մեծ և պարզ ձուլվածքները, որոնք ունեն փոքր պատի հաստություն, ձուլաձևում սառեցվում են մի քանի րոպեում, իսկ հաստ պատերով և մեծ կշռով ձուլվածքները (մինչև 50...60 տ) ձուլաձևում սառեցվում են մի քանի օրից մինչև շաբաթներ:

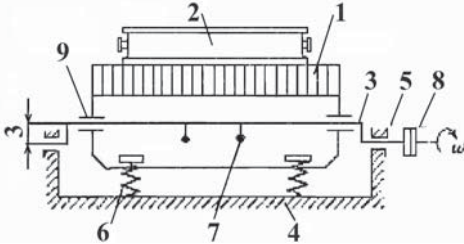
Ձուլաձևում ձուլվածքի սառեցման տևողությունը կրճատելու համար հաճախ օգտագործվում է ստիպողական սառեցում:

Տարբեր համաձուլվածքներից պատրաստված ձուլվածքները ձուլաձևից հեռացվում են որոշակի ջերմաստիճաններում: Այսպիսով՝ թուջե մալերը ձուլվածքները հեռացվում են 700...800°C, միջինը՝ 400...500°C, խոշորը՝ 300...400°C, բրոնզե ձուլվածքները՝ 300...500°C, պողպատե ձուլվածքները՝ մինչև 800°C, այլումինայինը՝ 200...300°C ջերմաստիճաններում և այլն: Ձուլաձևից շուտ հեռացված ձուլվածքները անբավարար ամրության պատճառով կարող են առաջացնել դեֆորմացիաներ, իսկ շատ ուշ քանդումը ձեռնառու չէ, քանի որ ձուլվածքներում կարող են առաջանալ կծկվածքային լարումներ: Հետևաբար ձուլաձևից ձուլվածքները պետք է հեռացնել որոշակի ջերմաստիճանային միջակայքում:

Ձուլաձևերի քանդման գործընթացը ձուլվածքների ստացման ամբողջ տեխնոլոգիական ցիկլի ամենաձանր գործողությունն է իր սանիտարա-հիգիենիկ պայմաններով, քանի որ այն ուղեկցվում է մեծ փոշե-գազա-և ջերմանջատմամբ ու բարձր աղմուկով:

Ձուլաձևերի քանդման համար հատային և փոքր սերիական արտադրություններում օգտագործվում են **կախովի վիբրատորը** և **վիբրացիոն լծանակը**, իսկ խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում՝ **մեխանիկական քանդման ցանցերը**, **քանդման թմբուկները**, **արտաճնշման և ավտոմատ քանդման սարքավորումները**: Մեխանիկական քանդման ցանցերը լինում են **արտակենտրոն**, **իներցիոն** և **իներցիոն-հարվածային**:

Արտակենտրոն քանդան ցանցը բաղկացած է իրանից, որը վերևից ունի անցքերով պաստառ (նկ. 93): Արտակենտրոն լիսեռը պտտվելով բարձրացնում է ցանցի իրանը ձուլաձևի հետ միասին ε չափով և ընկնելով հարվածում է իրանին, որի հետևանքով ձուլաձևի խառնուրդը քանդվում և թափվում է ցանցի անցքերից, իսկ կաղապարը և ձուլվածքը մնում են ցանցի վրա:



Նկ. 93. Արտակենտրոն քանդան ցանցի սխեման

- 1 - ցանցի իրան, 2 - ձուլաձև, 3 - արտակենտրոն լիսեռ, 4 - շրջանակ, 5, 9 - լիսեռի հենարաններ, 6 - զսպանակ, 7 - հսկակշիռ, 8 - կցորդիչ

լցանային համակարգը: Սրանից հետո միայն կատարվում է ձուլվածքի արտաքին և ներքին մակերևույթների մաքրում այրված խառնուրդից և վերջնական մշակում ու ներկում, իսկ օգտագործված խառնուրդը տեղափոխվում է վերանշակման:

Հակակշիռը նպաստում է շրջանակի առանցքակալների վրա դինամիկ բեռնվածության փոքրացմանը, իսկ զսպանակները մեղմացնում են ցանցի իրանի հարվածները հիմքին:

Ավտոմատ քանդան սարքավորումների օգտագործման դեպքում պետք է ապահովել բավարար օդափոխություն, ինչպես նաև պետք է ստեղծել անհրաժեշտ սանիտարախիզիենիկ պայմաններ:

Ձուլաձևը քանդելուց հետո նրանից հեռացվում են ձուլվածքները, իսկ վերջինից էլ՝ ձուլաձողերը և

§2. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻՑ ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՀԵՌԱՑՈՒՄ

Ձուլվածքների խոռոչից ձուլաձողերի քանդման և հեռացման համար մեծ ճիգ է պահանջվում, քան ձուլաձևերի քանդման դեպքում, քանի որ ձուլաձողերը ավելի ամուր են: Առավել դժվար է քանդել մետաղական հիմնականախքներով ձուլաձողերը:

Ձուլվածքներից ձուլաձողերի քանդման համար օգտագործվում են **վիբրացիոն, հիդրավլիկական, ավազահիդրավլիկական և էլեկտրահիդրավլիկական սարքավորումներ**:

Վիբրացիոն քանդման սարքավորումը բաղկացած է մետաղական շրջանակից, որի վրա տեղադրված են երկու թամբեր (հետին և ճակատային): Հետին թամբի վրա տեղադրված է զսպանակային սեղմող հարթակը: Ճակատային թամբն ունի ուղղորդ, որի վրա տեղադրված է շարժական վիբրատոր: Վիբրատորի տեղաշարժումը կատարվում է պնևմագլանի մեջ տեղադրված հրիչի օգնությամբ:

Խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում մանր և

միջին ձուլվածքներից ձուլածո-
ղերի հեռացման համար ամենից
շատ օգտագործվում է վիբրացիոն
քանդման սարքավորումը (սկ. 94):

Չուլվածքը անրացվում է երկու
թամբերի միջև, և վիբրատորը մի-
ացնելիս այն հարվածում է ձուլ-
վածքին և քանդում ձուլածողը:
Վիբրացիոն քանդման սարքա-
վորման արտադրողականություն-
նը, ըստ ձուլածողային խառնուր-
դի ծավալի, հասնում է մինչև
1մ³/ժամ:

Պողպատե և թուջե միջին ու
խոշոր ձուլվածքներից ձուլածողե-
րի հեռացումը կատարվում է հիդ-
րավլիկական խցերում (սկ. 95):
Չուլվածքը տեղադրվում է պտտ-
վող սեղանի վրա և նրա վրա է
ուղղվում ջրի շիթը 50...100 մթն
ճնշման տակ: Չուլածողի հեռաց-
ման հետ միաժամանակ տեղի է
ունենում ձուլվածքի մակերևույթի
մաքրում: Լվացված ավազը տե-
ղափոխվում է հետագա օգտա-
գործման:

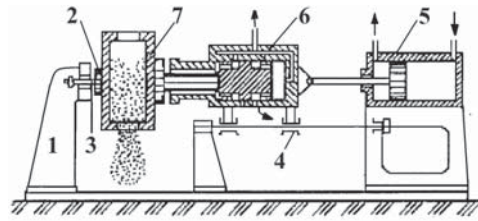
Ջրի շիթը կատարում է կրկնա-
կի գործողություն՝

1. լվացող, որի դեպքում ջրի հետ
հեռացվում է ձուլածողային կույթը,
2. կտրտող, որի դեպքում ջրի
շիթը, ձուլածողը կտրտելով, ման-
րացնելով դուրս է բերվում ձուլ-
վածքից:

Որքան մեծ է շիթի արագությունը, այնքան արդյունավետ է լվացող ու
կտրտող գործողությունը:

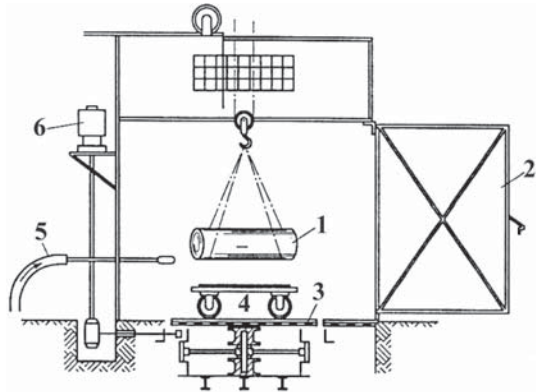
Հիդրավլիկական խցերը օգտագործվում են մինչև 15 կգու/սմ² ամրու-
թյամբ ձուլածողերի հեռացման համար: Առավել մեծ ամրության ձուլա-
ծողերի հեռացման համար օգտագործվում են ավազահիդրավլիկական և
էլեկտրահիդրավլիկական սարքավորումներ:

Ավազահիդրավլիկական քանդման եղանակի աշխատանքի սկզբունքը
նույնն է, ինչ որ հիդրավլիկականի դեպքում, միայն այստեղ օգտագործ-
վող ջրի շիթը պարունակում է ավազի մասնիկներ, ինչը զգալի բարձրաց-
նում է շիթի «կտրտող» հատկությունը:



Սկ. 94. Չուլածողերի քանդման
վիբրացիոն տեղակայանքի սխեման

- 1 - հերին թամբ, 2 - սեղնող հարթակ,
- 3 - զսպանակ, 4 - ուղղորդ, 5 - պնևմագլան,
- 6 - վիբրատոր, 7 - ձուլվածք



Սկ. 95. Չուլվածքներից ձուլածողերի հիդ-
րավլիկական քանդման խցի սխեման

- 1 - ձուլվածք, 2 - խցի դուռ, 3 - պտտվող
սեղան, 4 - սայլակ, 5 - բարձր ճնշման փակ
ջրի մատուցում, 6 - սեղանի պտտման շար-
ժաքեր

Էլեկտրահիդրավլիկական քանդման սարքավորումների աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է. հեղուկում առաջանում են հարվածային ալիքներ, որոնք անցնելով ձուլվածքի և ձուլաձողի միջոցով՝ առաջ են բերում մեծ տատանման հաճախականությամբ վիբրացիա, որի հաշվին էլ տեղի է ունենում ձուլաձողի քանդումը: Այս եղանակը ստացել է էլեկտրահիդրավլիկական էֆեկտ անունը: Հեղուկի ինտենսիվ խառնումը հնարավորություն է տալիս ձուլվածքի խոռոչից արդյունավետ հեռացնելու ձուլաձողի մնացորդները: Էլեկտրահիդրավլիկական քանդման սարքավորումների արտադրողականությունը թուջե ձուլվածքների համար տատանվում է 9...12 տ/ժ սահմաններում:

Ձուլաձողերի հեռացումից հետո հեռացվում են հիմնականախփները և ձուլվածքները ենթարկվում են նախնական ստուգման:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ձուլաձևում ձուլվածքների սառեցման տևողության վրա ազդող գործոնները:
2. Թվարկել ձուլաձևերից տարբեր համաձուլվածքներից պատրաստված ձուլվածքների հեռացման ջերմաստիճանները:
3. Որո՞նք են ձուլաձևերի քանդման հիմնական սարքավորումները:
4. Որո՞նք են ձուլվածքներից ձուլաձողերի հեռացման հիմնական եղանակները և դրանց օգտագործման բնագավառները:
5. Նկարագրել ձուլվածքներից ձուլաձողերի հեռացման վիբրացիոն տեղակայանքի աշխատանքի սկզբունքը:
6. Նկարագրել ձուլվածքներից ձուլաձողերի հիդրավլիկական քանդման խցի աշխատանքի սկզբունքը:
7. Նկարագրել էլեկտրահիդրավլիկական քանդման սարքավորման աշխատանքի սկզբունքը:
8. Նկարագրել ձուլաձևերի քանդման և ձուլվածքներից ձուլաձողերի հեռացման աշխատանքների անվտանգության հիմնական պահանջները:

§3. ԼՅԱՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐԲԵՐԻ ԱՆՋԱՏՈՒՄ, ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՇՐՋԱՀԱՏՈՒՄ ԵՎ ՄԱՔՐՈՒՄ

Ձուլվածքները ձուլաձողերից հեռացելուց հետո ենթարկվում են **շրջահատման և նախնական մաքրման**, այսինքն՝ նրանցից անջատում են լցանային համակարգի տարրերը, գազահեռացման ակոսը, վերալիցքերը, ձուլվածքի ավելորդ մասերը և դրանք ենթարկում նախնական մաքրման:

Ձուլվածքների շրջահատման համար օգտագործվում են ինչպես **մեխանիկական**, այնպես էլ **հղկանյութային մշակման և գազային մեթոդները**:

Ամենից շատ տարածված է մեխանիկական կտրման եղանակը ինչպես սև, այնպես էլ գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից

ձուլվածքների դեպքում: Այս նպատակի համար օգտագործվում են հատիչներ, պնևմատիկական մուրճեր, ժապավենային սղոց, մետաղատոցային և սկավառակային հաստոցներ, գազային կտրիչներ, մանիչներ և այլն:

Հղկանյութային մշակման դեպքում օգտագործվում են հղկասկավառակներ:

Գազային եղանակի դեպքում կիրառվում են թթվածնաապակապահային և օդաաղեղային կտրման եղանակները:

Լցանային համակարգի տարրերը հեռացնելուց հետո ձուլվածքները ենթարկվում են նախնական մաքրման, որն ընդգրկում է հետևյալ գործընթացները՝

1. ձուլվածքի մակերևույթի մաքրումը ձևավորման և ձուլաձողային այրված խառնուրդներից,

2. լցանային համակարգի տարրերի մնացորդների հեռացում,

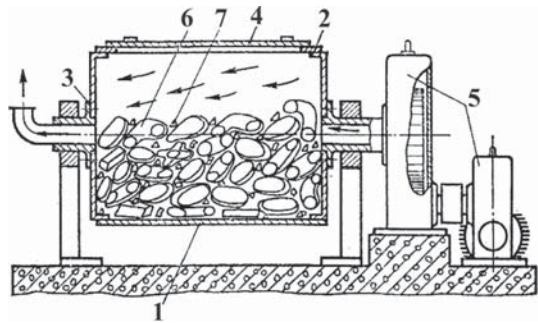
3. ձուլվածքի մակերևույթի անհարթությունների վերացում և նախապատրաստում ներկաստառման:

Ձևավորման ու ձուլաձողային այրված խառնուրդներից ձուլվածքների մաքրման սարքավորումներից են՝ պարբերաբար և անընդհատ գործողության **մաքրման թմբուկները, կոտորակաշթային թմբուկները, կոտորականետ սեղանները, կոտորականետ խցերը, համակցված կոտորականետ-կոտորակաշթային խցերը, հիդրոավազամաքրման խցերը և այլն:**

Մաքրման թմբուկների դեպքում ձուլվածքները բեռնավորվում են թմբուկի մեջ, որտեղ լցված է նաև մաքրումը արագացնող նյութեր, այդ թվում՝ թուջե կամ պողպատե կոտորակ, սպիտակ թուջից աստղիկներ (ձուլվածքների ընդհանուր կշռի 30...35%-ը):

Թմբուկի պտտման ժամանակ ձուլվածքները, բեռնավորված նյութի հետ միասին պտտվելով, հանդիպում են իրար ու մաքրվում այրված խառնուրդներից (նկ. 96): Մրանք լինում են պարբերաբար ու անընդհատ գործողության և օգտագործվում է մանր ու միջին ոչ բարդ ձուլվածքների մաքրման համար: Այս թմբուկներում մաքրումից բացի միաժամանակ կատարվում է նաև ձուլաձողերի քանդում և ձուլվածքների շրջահատում:

Մինչև 30 կգ կշռով ձուլվածքները թմբուկի մեջ են բեռնավորվում որոշակի քանակով, իսկ ավելի խոշոր և բարակապատ ձուլվածքները թմբուկի մեջ են տեղադրվում հատերով: Թմբուկի պտտման արագությունը 30 պտ/րոպ է: Ձուլվածքների մաքրման ընթացքում



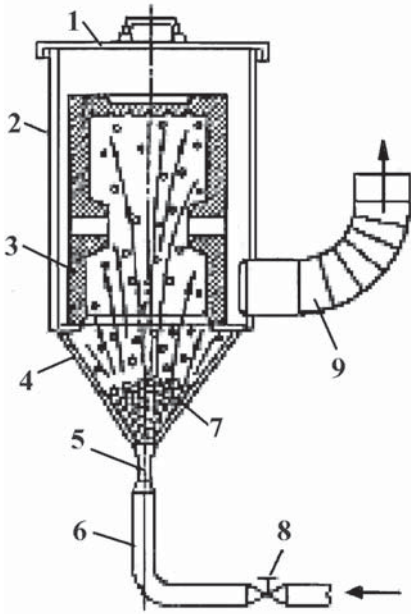
Նկ.96. Մանր ձուլվածքների մաքրման թմբուկի սխեման

1 - տղնակ, 2 - ձուլածո ճակարներ,

3 - դարձյակներ, 4 - կախարիչ,

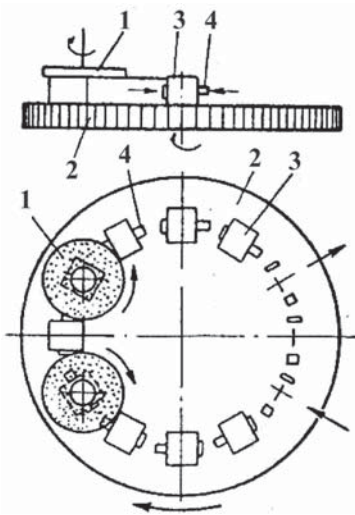
5 - շարժաբեր, 6 - ձուլվածք,

7 - սաարդանիվներ



Նկ. 97. Ձուլվածքների կոտորակաշթային մաքրման սխեման

- 1 - կափարիչ, 2 - կոտորակաշթային ապարատ, 3 - ձուլվածք, 4 - ձագար, 5 - ծայրափողակ, 6 - փողրակ, 7 - կոտորակ, 8 - փական, 9 - օդափոխման համակարգ



Նկ. 98. Մանր ձուլվածքների մաքրման կիսասավրոնմարի սխեման

- 1 - հղկասկավառակ, 2 - պլուրվող սեղան, 3 - ձուլվածքներ, 4 - սեղմիչ հարմարանք

հեռացվում է ոչ միայն այրված խառնուրդը, այլ նաև ծլեպները, որոնք առաջանում են ձուլվածքի բաժանման հարթությունում և ձուլվածողային նիշերի մոտ: Մաքրման թմբուկի արտադրողականությունը տատանվում է 800 ... 1300 կգ/ժ սահմաններում:

Միջին և խոշոր ձուլվածքների մաքրման համար կիրառվում են կոտորակաշթային, հիդրոավազաշթային և կոտորականետ սարքավորումներ, որոնցից են թմբուկները, պտտման սեղանները և հատուկ խցերը: Մրանց դեպքում ձուլվածքները մաքրվում են կոտորակաշթային ապարատից սեղմված օդի կան ջրի հետ միասին մեծ արագությամբ շարժվող մանր թուջե կոտորակի շիթով (նկ. 97): Կոտորակաշթային մաքրման եղանակը չի կարելի օգտագործել պղնձյա ձուլվածքների մաքրման համար, քանի որ այն վատացնում է նրա մակերևույթի որակը:

Ձուլվածքների նախնական մաքրման համար գոյություն ունեն նաև հատուկ եղանակներ, որոնցից են էլեկտրաքիմիական, էլեկտրահիդրավլիկական, էլեկտրաջերմամեխանիկական, գազաբոցային, վիբրացիոն և այլ եղանակները:

Վերջնական մաքրման նպատակն է ձուլվածքի մակերևույթից հեռացնել արտաձուլիկները, շեղվածքները և անհարթությունները: Ձուլվածքների վերջնական մաքրման համար օգտագործվում են **հղկասկավառակներ և հղկման հաստոցներ**: Որպես հղկանյութ օգտագործվում է կարբոնոնդ կամ էլեկտրակոբոնոտ: Վերջինս կարծրությամբ զիջում է կարբոնոնդին, բայց օժտված է բարձր մածուցիկությամբ: Սովորաբար էլեկտրակոբոնոտով մաքրվում են պողպատից, կռելի թուջից, որոշ բրոնզներից ու այլումինի համաձուլվածք-

ներից պատրաստված ձուլվածքները, իսկ կարբորունդը օգտագործվում է կարծր համաձուլվածքների մաքրման համար:

Չուլման արտադրամասերում օգտագործվող հղկման հաստոցները լինում են ստացիոնար, ճոճանակային տեղափոխովի, կիսաավտոմատ և ավտոմատ: Հղկման հաստոցների ընտրությունը կախված է ձուլվածքի և մաքրվող մակերևույթի չափերից:

Մանր ձուլվածքների ճակատամասերի մաքրման համար լայն կիրառություն են ստացել կիսաավտոմատ և ավտոմատ մաքրման սարքավորումները (սկ. 98):

Չուլվածքները սնող սկավառակի բնի մեջ են տեղադրվում ձեռքով: Այս կիսաավտոմատի արտադրողականությունը հասնում է 1800...2000 ձուլվածք/ժամ, իսկ սկավառակի տրամագիծը՝ 500 մմ:

Չուլվածքների մակերևույթի մաքրման ամենատարածված եղանակը հանդիսանում է նրանց մաքրումը հղկման հաստոցների վրա, որոնք լինում են ստացիոնար, տեղափոխովի և կախովի: Մաքրումը իրականացվում է հղկասկավառակների օգնությամբ:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է նշանակում շրջահատում:
2. Որո՞նք են ձուլվածքների շրջահատման հիմնական եղանակները:
3. Որո՞նք են ձուլվածքների նախնական մաքրման հիմնական գործընթացները:
4. Նկարագրել ձուլվածքների մաքրման թմբուկի աշխատանքի սկզբունքը:
5. Նկարագրել ձուլվածքների կոտորակաշիթային մաքրման եղանակի առանձնահատկությունները:
6. Որո՞նք են ձուլվածքների վերջնական մաքրման սարքավորումները:
7. Նկարագրել ձուլվածքների մաքրման կիսաավտոմատի աշխատանքի սկզբունքը:
8. Նկարագրել ձուլվածքների շրջահատման և վերջնական մաքրման աշխատանքների անվտանգության հիմնական պահանջները:

§4. ՉՌԻԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒՄ

Չուլվածքները ստացվում են խոշորահատիկ կառուցվածքով, բարձր կարծրությամբ, ցածր ամրությամբ ու պլաստիկությամբ, նրանցում պահպանվում են զգալի ներքին լարումներ: Չուլվածքների ստրուկտուրան և հատկությունները կարելի է լավացնել **ջերմամշակմամբ**: Ջերմամշակման եղանակը (թրծաթողում, նորմալացում, մխում, արձակում) կախված է համաձուլվածքի տեսակից և ձուլվածքի ուրվագծից:

Պողպատե ձուլվածքները ջերմամշակման են ենթարկում 2 փուլով՝ սկզբում կատարվում է նախնական ջերմամշակում (թրծաթողում, նորմալացում կամ նորմալացում արձակումով), նրանցում պարունակվող ներքին լարումները հանելու, կառուցվածքը մանրացնելու, կարծրությունը

փոքրացնելու համար: Վերջնական ջերմամշակման դեպքում պողպատե ձուլվածքները ենթարկվում են նորմալացման և արձակման կամ մխման ու արձակման:

Թուջե ձուլվածքները ջերմամշակման են ենթարկվում շատ հաճախ, այն կատարում են ներքին լարումները փոքրացնելու և մեխանիկական հատկությունները բարձրացնելու համար: Այնումիևիումի ձուլվածքների համար կիրառվում է ծեռացում, թրծաթողում և մխում, իսկ պղնձինը՝ շատ քիչ, այն էլ՝ թրծաթողում: Ձուլվածքները կոռոզիայից պաշտպանելու համար ներկվում են:

Ջերմամշակման նպատակն է վերացնել ձուլման լարումները, կայունացնել չափերը, նվազեցնել կարծրությունը, լավացնել մշակվելիությունը, բարձրացնել մեխանիկական հատկությունները և մաշակայունությունը:

Օգտագործվում են ձուլվածքների ջերմամշակման հետևյալ եղանակները՝

Ցածր ջերմաստիճանային թրծաթողում: Այն օգտագործվում է ներքին լարումները վերացնելու համար: Թրծաթողման ջերմաստիճանը ընտրվում է կախված համաձուլվածքի քիմիական բաղադրությունից: Թրծաթողումից հետո ձուլվածքները սառեցվում են վառարանի հետ միասին: Ջերմամշակման այս եղանակի դեպքում ձուլվածքների մեխանիկական հատկությունները չեն փոխվում:

Գրաֆիտացնող թրծաթողում: Այն օգտագործվում է թուջե ձուլվածքների կարծրությունը փոքրացնելու և կտրմամբ մշակվելիությունը լավացնելու համար: Ձուլվածքները վառարանում տաքացվում են մինչև 680...750°C: Այս դեպքում տեղի է ունենում գրաֆիտացում և մասամբ էլ էվտեկտոիդային ցեմենտիտի գնդավորում, որը փոքրացնում է կարծրությունը և լավացնում մշակվելիությունը, բայց որոշ չափով նվազեցնում է ամրությունը:

Բարձր ջերմաստիճանային թրծաթողում: Այն օգտագործվում է սպիտակեցված թուջի առաջնային կարբիդների գրաֆիտացման համար: Ձուլվածքները տաքացվում են մինչև 900...950°C և այնուհետև դանդաղ սառեցվում մինչև 300°C: Ձուլվածքներում առաջանում է օպտիմալ կարծրությամբ և ամրությամբ պեռլիտային կառուցվածք:

Նորմալացում: Այն օգտագործվում է թուջի կառուցվածքի լավացման հաշվին մեխանիկական հատկությունները և մաշակայունությունը բարձրացնելու համար: Նորմալացումը կիրառվում է ֆերիտային, ֆերիտ-պեռլիտային կամ լեդերուրիտապեռլիտային կառուցվածք ունեցող ձուլվածքների համար: Ձուլվածքները տաքացվում են մինչև 850...900°C: Ձուլվածքներում լարումները փոքրացնելու համար դրանք դանդաղ սառեցվում են վառարանի հետ միասին:

Մխում և արձակում: Այն օգտագործվում է գորշ, բարձրամուր և կռելի թուջերից ձուլվածքների ամրությունը, կարծրությունը և մաշակայունությունը բարձրացնելու համար: Ձուլվածքները տաքացվում են մինչև 880...930°C և սառեցվում են յուղում: Ձուլվածքները ստացվում են մարտենսիտային կառուցվածքով: Մխումից հետո կատարվում է արձակում, այսինքն՝ տաքացվում է մինչև 400...600°C և այնուհետև սառեցվում:

Քիմիկաջերմային մշակում: Այն օգտագործվում է գնդաձև գրաֆիտով թուջե ձուլվածքների մակերևութային շերտերի կարծրությունը բարձրացնելու համար: Առավել շատ կիրառվում է մակերևութային շերտի ազոտացում, որը իրականացվում է 550...560°C-ում: Ազոտացման են ենթարկվում կտրմամբ մշակված ձուլվածքների մակերևույթները:

§5. ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՆԵՐԿՈՒՄ ԵՎ ՉՈՐԱՅՈՒՄ

Շրջահատումից, մաքրումից և ջերմամշակումից հետո ձուլվածքները ենթարկվում են ներկման ու չորացման: Ներկումը սովորաբար կատարվում է կրկնակի: Ներկի առաջին շերտով պատումը կոչվում է **ներկաստառում**, որը կատարվում է անմիջապես ձուլման արտադրամասում:

Ձուլվածքների ներկման և չորացման գործընթացը բաժանվում է երեք հիմնական փուլերի՝

1. ձուլվածքների նախապատրաստումը ներկման,
2. ներկում,
3. ներկումից հետո ձուլվածքների չորացում:

Ներկման նախապատրաստելիս ձուլվածքի մակերևույթից հեռացվում են հղկանյութային և փոշենման մասնիկները: Այս նպատակի համար օգտագործվում են լվացման մեքենաներ կամ էլ հատուկ խցեր, որտեղ ձուլվածքների մակերևույթը փչվում է սեղմված օդով:

Ձուլվածքի մակերևույթը ներկելու համար օգտագործվում են հետևյալ եղանակները՝

1. ձուլվածքներն ընկղմելով ներկի մեջ,
2. օդային փոշիացումով,
3. անօդ փոշիացումով,
4. էլեկտրական դաշտում:

Առաջին եղանակը օգտագործվում է միայն պարզ, այն էլ մանր և միջին ձուլվածքների համար:

Օդային փոշիացմամբ ներկումը կատարվում է հատուկ փոշիացնող ատրճանակի օգնությամբ, որին փողրակով տրվում է սեղմված օդ:

Անօդ փոշիացմամբ ներկման դեպքում ներկը տաք վիճակում, առանց օդի հետ խառնվելու մղվում է պոմպով հատուկ ատրճանակի մեջ և արտանետվում է ծայրափողակի միջով:

Ավելի կատարելագործված եղանակ է ձուլվածքի ներկումը էլեկտրական դաշտում, քանի որ այն հնարավորություն է տալիս՝

- ա) լավացնել աշխատանքի պայմանները,
- բ) լրիվ ավտոմատացնել գործընթացը,
- գ) ստանալ ծածկույթի հավասարաչափ շերտ,
- դ) զգալիորեն խնայել էլեկտրաէներգիան և ներկը:

Էլեկտրական դաշտում ներկման էությունն այն է, որ եթե էլեկտրական դաշտում էլեկտրոդների և հողանցված առարկայի (ձուլվածք) միջև

ներմուծվեն ներկի մասնիկներ, ապա դրանք իննացվում են և շատ արագ շարժվում են դեպի ձուլվածքը՝ հարթ, խիտ շերտով տեղաբաշխվելով նրա մակերևույթի վրա: Խիտ շերտ է ստացվում, քանի որ էլեկտրական դաշտում մասնիկները ուժով հարվածում են ձուլվածքի մակերևույթին:

Կատարվում է նաև ձուլվածքների ներկում՝ լրիվ ծրագրավորված մանիպուլյատորների օգնությամբ, որոնցով ներկում են ինչպես հարթ, այնպես էլ ծավալային ձուլվածքները:

Ներկված ձուլվածքները չորացվում են անցումային խցային վառարաններում:

Ձուլածների քանդան և ձուլվածքների մաքրման աշխատանքների անվտանգության հիմնական պահանջները

1. Արտադրական գործընթացների առավելագույն մեքենայացումն ու ավտոմատացումը, ինչպես նաև առանձին գործընթացների կատարման առաջավոր տեխնոլոգիաները, որոնք բացառում են ձեռքի աշխատանքը, նվազեցնում են աղմուկը, ջերմության և փոշու անջատումը:
2. Մաքրման թմբուկները, կոտորականետ և էլեկտրահիդրավլիկ սարքավորումները պետք է ունենան անհատական պաշտպանակներ:
3. Շրջահատման և մաքրման սարքավորումները պետք է ունենան տեղական փոշեհեռացման և ջերմահեռացման համակարգեր:
4. Վերամբարձ-տրանսպորտային միջոցների տեղաշարժման համար նախատեսված անցումները պետք է լինեն առանց խոչընդոտների:
5. Աշխատանքի ընթացքում պետք է օգտագործել արտահագուստ, կոշիկներ, հակաաղմկային հարմարանքներ:
6. Շրջահատման և մաքրման ընթացքում պետք է օգտագործել հատուկ պողպատյա վահաններ, որոնք կանխում են դեմքին և աչքի մեջ մետաղի բեկորների հարվածները:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է ջերմամշակում:
2. Որո՞նք են ջերմամշակման հիմնական եղանակները:
3. Տարբեր համաձուլվածքներից ձուլվածքների հատկությունների լավացման համար օգտագործվող ջերմամշակման ինչ եղանակներ են կիրառվում:
4. Ինչ է նշանակում ձուլվածքի ներկաստառում:
5. Թվարկել ձուլվածքների ներկման եղանակները:
6. Ո՞րն է էլեկտրական դաշտում ձուլվածքների ներկման էությունը:
7. Որո՞նք են ներկված ձուլվածքների չորացման եղանակները:
8. Նկարագրել ձուլվածքների ջերմային մշակման, ներկման և չորացման աշխատանքների անվտանգության հիմնական պահանջները:

ԳԼՈՒԽ 10.

ՁՈՒԼՄԱՆ ՀԱՏՈՒԿ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

Ձուլման այն եղանակները, որոնք տարբերվում են մեկ անգամ օգտագործվող ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման եղանակից, կոչվում են **ձուլման հատուկ եղանակներ**: Սրանք բաժանվում են 4 խմբի՝

1. ձուլում մեկ անգամ օգտագործվող ձուլաձևերում,
2. ձուլում կիսահաստատուն ձուլաձևերում,
3. ձուլում հաստատուն ձուլաձևերում,
4. ձուլման այլ եղանակներ:

Նշված եղանակները մեկ անգամ օգտագործվող ձուլաձևերում ձուլման եղանակի հետ համեմատած տարբերվում են հետևյալ հատկանիշներով՝

- ա) ըստ ձուլաձևի կոնստրուկցիայի,
- բ) ըստ ձուլաձևի նյութի,
- գ) ըստ ձուլաձևի լրացման եղանակի և այլն:

Մեկ անգամ օգտագործվող ձուլաձևերում ձուլման հատուկ եղանակներից են՝

- ա) ձուլում թաղանթային ձուլաձևերում,
- բ) ձուլում հավվող մոդելներով,
- գ) ձուլում կերամիկական ձուլաձևերում,
- դ) ձուլում գազիֆիկացվող մոդելներով,
- ե) ձուլում լուծվող մոդելներով,
- զ) ձուլում սառեցվող մոդելներով և այլն:

Նշված եղանակների դեպքում ձուլաձևը կարող է իրենից ներկայացնել մեկ կամ բազմաշերտ թաղանթ:

Կիսահաստատուն ձուլաձևերում ձուլման եղանակներից են՝

1. ձուլում շամոտե ձուլաձևերում,
2. ձուլում գրաֆիտե ձուլաձևերում,
3. ձուլում գիպսե ձուլաձևերում,
4. ձուլում ցեմենտե ձուլաձևերում,
5. ձուլում քարե ձուլաձևերում,
6. ձուլում մետաղակերամիկական ձուլաձևերում և այլն:

Հաստատուն ձուլաձևերում ձուլման եղանակներից են՝

1. ձուլում մետաղակաղապարներում (կոկիլային ձուլում),
2. ձուլում ճնշման տակ,
3. կենտրոնախույս ձուլում,
4. ձուլում ցածր ճնշման տակ,
5. անընդհատ ձուլում և այլն:

Ձուլման այլ եղանակներից են՝

1. ձուլում սեղմումով,
2. ձուլում վակուումային ներքաշումով,

3. հալույթից ձուլվածքների դրոշմումով,
4. ատամնապրոթեզային ձուլում,
5. ոսկերչական ձուլում և այլն:

Հաստատուն ձուլաձևերը սովորաբար պատրաստվում են մետաղական համաձուլվածքներից, որոնցում ձուլվածքների սառեցման ինտենսիվությունը 3...5 անգամ բարձր է, քան ոչ մետաղական ձուլաձևերում:

Սովորական ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի դեպքում ձուլվածքի գանգվածի 15...25%-ը մեխանիկական մշակման ժամանակ վերածվում է տաշեղի, ընդ որում՝ աշխատանքի վրա ծախսվում է ընդհանուր էլեկտրաէներգիայի մոտ 25%-ը: Սովորական ձուլման եղանակից հատուկ եղանակներով ձուլման եղանակին անցնելիս զգալի կրճատվում է մեխանիկական մշակման թողվածքները և իջնում է տաշեղների քանակը մինչև 5...7%-ի: Հաստատուն ձուլաձևերում ձուլման եղանակի դեպքում հիմնականում չի պահանջվում ձևավորման խառնուրդներ, որը նպաստում է աշխատանքի պայմանների լավացմանը:

Հաստատուն ձուլաձևերի ձուլվածքային խոռոչը՝ ունենալով հարթ մակերևույթ, ապահովվում է բարձր ճշտությամբ ձուլվածքների ստացումը առանց մակայրվածքի:

Ձուլվածքների ստացումը պայմանավորված է պիտանի ձուլվածքի ելքի տոկոսով և մետաղի օգտագործման գործակցով, որոնք բնութագրվում են՝

$$K_{\text{պիտանի}} = \frac{G_{\text{ձուլվածք}}}{G_{\text{հալույթ}}} \cdot 100\%, \quad K_{\text{օգտ}} = \frac{G_{\text{դետալ}}}{G_{\text{ձուլվածք}}} \cdot 100\%,$$

որտեղ $G_{\text{դետալ}}$ -ը դետալի կշիռն է, $G_{\text{ձուլվածք}}$ - ը՝ ձուլվածքի կշիռը, $G_{\text{հալույթ}}$ - ը՝ ձուլաձևում լցվող մետաղի կշիռը:

§1. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ ՄԻԱՆԳԱՄՅԱ ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐՈՒՄ

1. Ձուլում՝ հալվող մոդելներով

Այս եղանակի էությունը կայանում է նրանում, որ մոդելները պատրաստվում են հեշտ հալվող մոդելային խառնուրդից: Պատրաստի մոդելները հավաքում են մետաղական կանգնակի վրա, ընդ որում՝ մոդելների հետ ստացվում են նաև սնուցիչի մոդելները:

Մոդելային բլոկն ընկղմվում է հրակայուն սուսպենզիայի մեջ և դուրս բերելով պատվում է մանրահատիկ քվարցային ավազով և չորացվում: Այս գործողությունները մի քանի անգամ կրկնելով մոդելների արտաքին մակերևույթի վրա՝ ստացվում է կերամիկական հրակայուն թաղանթ: Թա-

ղանթի միջից հեռացվում է մոդելային խառնուրդը: Թաղանթից մոդելային խառնուրդի մնացորդների հեռացման և թաղանթի ամրացման համար կատարվում է թաղանթի եռակալում բարձր ջերմաստիճաններում, ընդ որում՝ թաղանթները նախօրոք տեղադրվում են մետաղական արկղի մեջ, կողքերից լրացվում քվարցային ավազով: Եռակալված հրակայուն թաղանթի մեջ հեղուկ մետաղը լցնելուց հետո այն բյուրեղանում է, իսկ վերջնական սառեցումից հետո քանդվում է ձուլաձևը, հեռացվում լրացնող նյութը: Հրակայուն թաղանթը ձուլվածքների մակերևույթից հեռացնելուց հետո անջատվում են ձուլվածքները լցանային համակարգից և ենթարկվում մաքրման ու ջերմամշակման:

Հալվող մոդելներով ձուլման եղանակը մեկ անգամ օգտագործվող ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի հետ համեմատած ունի հետևյալ առավելությունները՝

1. գրեթե հնարավոր է ստանալ ձուլվածքներ ցանկացած համաձուլվածքից, ցանկացած բարդության և պատի հաստության,
2. ձուլվածքները ստացվում են չափերի մեծ ճշտությամբ, ձուլաձևի բաժանման հարթության բացակայության պատճառով,
3. ձուլվածքները ստացվում են մակերևույթի բարձր մաքրությամբ, մանրահատիկ հրակայուն նյութի օգտագործման շտրիիվ,
4. ձուլաձևի լցումը տաք վիճակում ապահովում է հեղուկ մետաղով նրա լրացվելիությունը,
5. թրծումից հետո թաղանթի ոչ գազահագեցումը, կանխում է ձուլվածքում գազային խոռոչների առաջացումը:

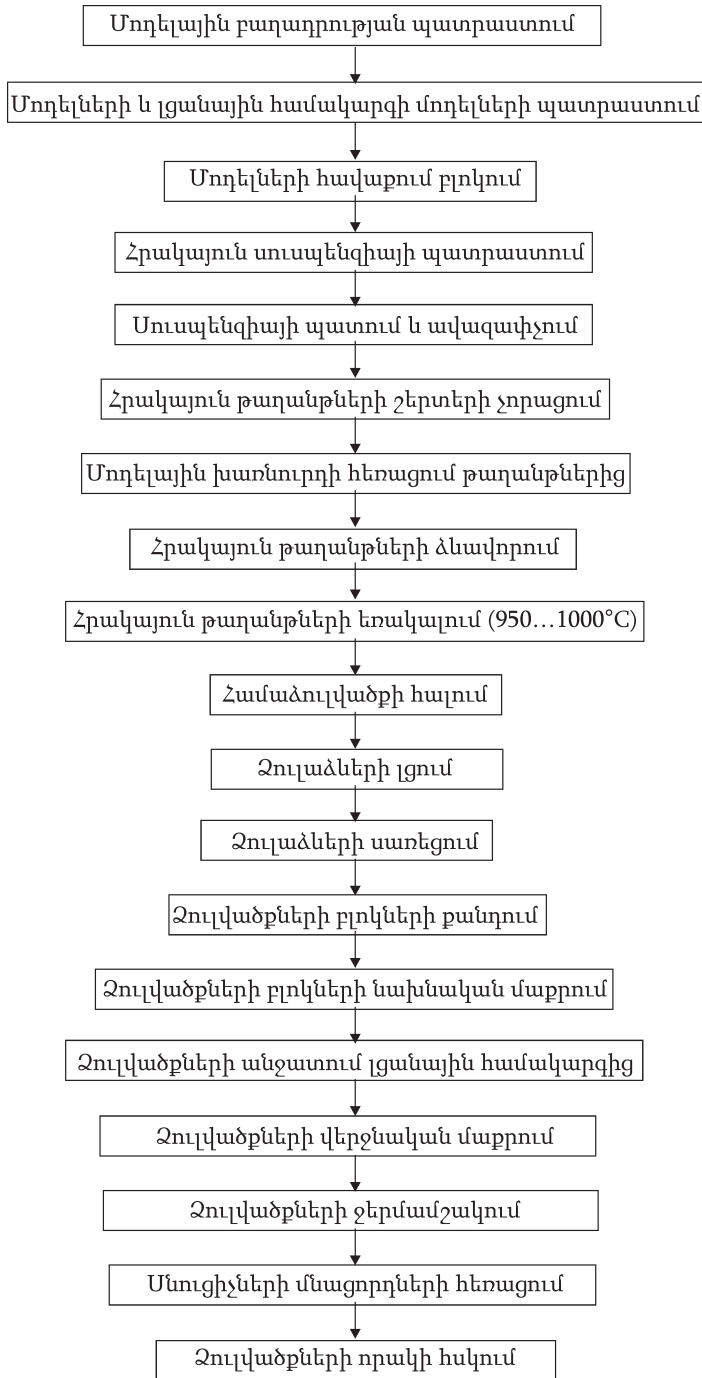
Նշված առավելությունների կողքին հալվող մոդելներով ձուլման եղանակն ունի հետևյալ թերությունները՝

1. ձուլաձևի պատրաստման գործընթացը բազմաօպերացիոն է և երկար է տևում,
2. ձուլաձևի պատրաստման համար պահանջվում են տարբեր տեսակի նյութեր (մոդելային սուսպենզիայի պատրաստման, հրակայուն թաղանթի պինդ բաղադրիչ, լրացնող նյութեր և այլն),
3. բարձր է ձուլվածքի ինքնարժեքը, այն 3...10 անգամ բարձր է, քան ավազակավային ձուլաձևում ձուլման եղանակի դեպքում,
4. ցածր է պիտանի ձուլվածքի ելքի տոկոսը, քանի որ զգալի է լցանային համակարգի վրա ծախսվող մետաղի քանակը:

1.1. Հալվող մոդելներով ձուլման եղանակի կիրառման բնագավառները

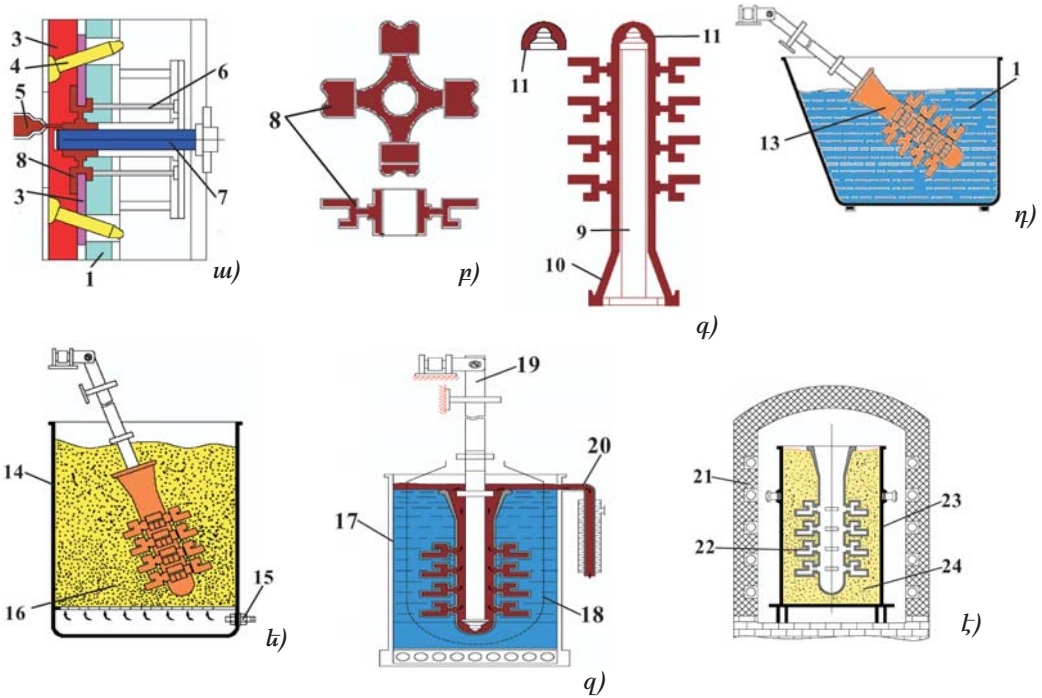
Հալվող մոդելներով ձուլման եղանակը լայն կիրառություն ունի սարքաշինության, ավտոմոբիլաշինության, տրակտորաշինության և այլ բնագավառներում մանր, բարդ ձուլվածքների ստացման համար: Այս եղանակով են ստացվում կրակադիմացկուն համաձուլվածքներից տուրբինների թիակները, որոնք դժվար են մշակվում կտրմամբ, ինչպես նաև պոմպերի անիվները կորոզիակայուն համաձուլվածքներից, գեղարվեստական ձուլվածքները, ոսկերչական իրերը և այլն:

ՀԱՎՈՂ ՄՈՒԴԵԼՆԵՐՈՎ ՁՈՒԼՄԱՄԲ ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ԱՏԱՑՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՄԽԵՄԱՆ

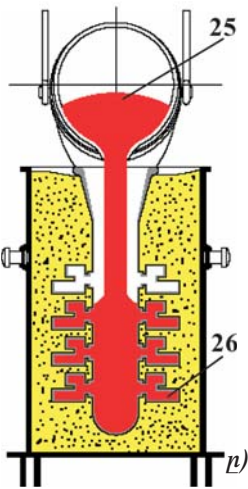


Նկ. 99. Հավլող մոդելներով ձուլմամբ ձուլվածքների սրացման սխեման

ՀԱՎԱՈՂ ՍՈՒԿԵԼՆԵՐՈՎ ՁՈՒԼՄԱՐ ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՅՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՀԱՋՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ



Նկ. 100. Հարվող մոդելներով ձուլմամբ ձուլվածքների սրացման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը
 ա) մամլածնում մոդելային օղակների պատրաստում, բ) մոդելային օղակ, գ) մոդելային բլոկի հավաքում, դ) մոդելային բլոկի պատրաստում սուսպենզիայով, ե) հրակայուն սուսպենզիայի վրա պատրաստում, զ) թաղանթից մոդելային խառնուրդի հեռացում քվարցային ավազով, է) մետաղական արկղում թաղանթի եռակալում, ը) ձուլածնի լցումը մետաղով



- 1 - շարժական կիսաձև, 2 - անշարժ կիսաձև
 3 - ձուլածո, 4 - ձուլածոյի հեռացման թեք մաս, 5 - մոդելային բաղադրության սրակիչ, 6 - գլանաձև հրիչներ, 7 - լցանային վռանի ձուլածո, 8 - մոդելային օղակ, 9 - խողովակաձև կանգնակ, 10 - լցանային ձագարի մոդել, 11 - մոդելային բաղադրությունից կախարիչ, 12 - հրակայուն սուսպենզիայի վաննա, 13 - մոդելային բլոկ, 14 - ավազի փարդոյություն, 15 - սեղմված օդի մուտք, 16 - ավազափչում «եռացող» շերտով, 17 - եռացրած ջրի վաննա, 18 - թաղանթների իջեցման ցանց, 19 - մետաղական կանգնակ պարունակ մեխանիզմով, 20 - հեռացվող մոդելային խառնուրդ, 21 - եռակալման վառարան, 22 - հրակայուն թաղանթ, 23 - մետաղական կախարիչ, 24 - լրացնող ավազ, 25 - լցման շերտիկ, 26 - ձուլվածք

Հավվող մոդելներով ձուլմամբ են ստացվել Պետրոս Առաջինի արձանը („Բրոնզե հեծյալ“, 22 տ կշռով, 1782թ. Ֆալկոնեի կողմից), Արքա թնդանոթը (38.4տ կշռով, 1586թ. Չոխովի կողմից), Արքա զանգը (197տ. կշռով, 1735թ. Մոտորինիի կողմից), Մինինի և Պոժարսկու արձանները և այլն:

Հավվող մոդելներով կարելի է ստանալ ձուլվածքներ համարյա բոլոր համաձուլվածքներից, այդ թվում՝ ածխածնային և լեգիրված պողպատներից, կոռոզիակայուն, կրակակայուն և կրակասամուր պողպատներից ու համաձուլվածքներից, թուջերից, գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից (ալյումինային, պղնձային, տիտանային և այլն):

Ածխածնային պողպատները լինում են կոնստրուկցիոն և գործիքային: Կոնստրուկցիոն պողպատներին են դասվում ցածր ածխածնային (մինչև 0.25%С) և միջին ածխածնային (0.26...0.6%С) պողպատները, իսկ բարձր ածխածնային պողպատները (0.6...1.3%С) դասվում են գործիքային պողպատների խմբին:

Կոնստրուկցիոն պողպատներից են՝ 15Л, 20Л, 25Л, 45Л, 55Л և այլն, իսկ գործիքային պողպատներից են՝ У7, У8, У10, У13: Լեգիրված պողպատներից են՝ 40ХЛ, 35ХГСЛ, 27ХГСНЛ, 9ХВГ, 3Х2В8Ф, Р18К5Ф2 և այլն:

Հատուկ հատկություններով բարձր լեգիրված պողպատներից են՝ 15Х13Л, 18Х25Н19СЛ, 16Х18Н12С4Т10Л և այլն: Կրակասամուր պողպատներից են՝ ЖС3-ДК, 20Х25Н19С2Л, 20Х21Н46В8Л և այլն:

Գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից հավվող մոդելներով ձուլման համար օգտագործվում են՝ АЛ2, АЛ4, АЛ9, ..., Бр03Ц7С5Н1, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, ЛЦ38Мц2С2, ЛЦ16К4, ЛЦ40С, ВТ5Л, ВТ9Л, МЛ10, МЛ15 և այլն:

Այս եղանակով ձուլվածքներ են ստացվում նաև մագնիսական հատկություններով օժտված համաձուլվածքներից, այդ թվում՝ ЮНДК15, ЮНДК31Т3БА, ЮНДК40Т8АА և այլն:

1.2. Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար օգտագործվող մամլաձևեր

Ձուլվածքների որակը բնութագրվում է չափերի ճշտությամբ, մակերևույթի խորդուրբորդությամբ, կառուցվածքով, համաձուլվածքի ֆիզիկական և մեխանիկական հատկություններով, ինչպես նաև ձուլվածքում առկա ներքին ու արտաքին արատներով (խոռոչներ, ճաքեր և այլն): Ձուլվածքի չափերի ճշտությունը գնահատվում է նրա նոմինալ չափերից իրական չափերի շեղումով:

Հավվող մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող ձուլաձևերը կոչվում են **մամլաձևեր**: Սրանք պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջներին՝

1. ապահովել տրված ճշտությամբ և մակերևույթի մաքրությամբ մոդելների ստացումը,
2. ունենալ քիչ թվով բաժանման հարթություններ, որպեսզի ապահովվի մոդելների հարմար և արագ հեռացումը,

3. ունենան ճուլաձևի խոռոչից օդի հեռացման հարմարանքներ,
 4. լինեն տեխնոլոգիական՝ պատրաստման տեսակետից, ինչպես նաև երկար աշխատեն:

Մամլաձևերը բաժանվում են հետևյալ հիմնական հատկանիշներով՝ ճշտությամբ, բարդությամբ, մամլաձևի նյութով, պատրաստման եղանակով, մեքենայացման աստիճանով, միաժամանակ ստացվող մոդելների քանակով, բաժանման հարթության դիրքով և այլն:

Մամլաձևի տեսակի ընտրությունը պայմանավորված է հիմնականում արտադրության բնույթով, ճուլվածքին ներկայացվող պահանջներով, չափերի ճշտությամբ և մակերևույթի մաքրությամբ: Խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում օգտագործվում են պողպատե մամլաձևեր, որոնք ստացվում են մեխանիկական մշակմամբ: Սերիական արտադրություններում օգտագործվում են պողպատի և ալյումինի համաձուլվածքներից պատրաստված մամլաձևեր, իսկ զանգվածային արտադրություններում՝ պողպատե մամլաձևեր:

Բազմատեղանոց մետաղական մամլաձևերը կարող են ունենալ ինչպես ուղղաձիգ, այնպես էլ հորիզոնական բաժանման հարթություններ: Մամլաձևերը պատրաստվում են նաև գիպսից, պլաստմասսայից, էլաստիկ նյութերից և այլն:

Մետաղական մամլաձևերը պատրաստվում են նաև ճուլմամբ, քանի որ դրանք ավելի էժան են և ավելի արագ են պատրաստվում:

Մամլաձևը բաղկացած է երկու մատրիցաներից, փականից (պտուտակային), ձողերից և հրիչներից: Գոյություն ունեն նաև ավտոմատ մամլաձևեր, որոնք ունեն պնևմատիկական կամ հիդրավլիկական մեխանիզմներ մամլաձևը բացելու ու փակելու համար: Այդ մեխանիզմի վրա տեղադրված է մոդելների դուրսբերման մեխանիզմը:

Մամլաձևում նախատեսվում է նաև լցանային համակարգի տարրեր և օդափոխման համակարգ: Վերջինս նախատեսվում է բանվորական խոռոչից օդը ժամանակին հեռացնելու համար: Մամլաձևի առանձին կեսերը իրար հետ ճիշտ սևեռելու համար նախատեսվում է ուղղորդ ձողեր:

Գիպսից և պլաստմասսայից մամլաձևերը օժտված են ցածր ջերմահաղորդականությամբ, որը և մեծացնում է մոդելների պնդացման ժամանակը: Գիպսե մամլաձևերի կայունությունը կազմում է 40..200 մոդելներ:

Պլաստմասսայից մամլաձևերն ունեն ավելի մեծ կայունություն և բանվորական խոռոչի բարձր մաքրությամբ մակերևույթ, բայց դրանց արժեքը բարձր է: Գիպսե մամլաձևերը օգտագործվում են գեղարվեստական ճուլվածքների և բարդ դետալների ստացման համար: Գիպսե մամլաձևերի մեջ մետաղական ներդիրներ տեղադրելով ավելի է բարձրանում նրանցում ստացվող մոդելների որակը:

1.3. Լցանային համակարգի տեսակները

Լցանային համակարգը ծառայում է հեղուկ մետաղը օպտիմալ արագությամբ ճուլաձևը լցնելու համար, կանխում է ճուլվածքում թերլցումների և ոչ մետաղական ներխառնուկների առաջացումը և փոխհատուցում է բյուրեղացման ժամանակ ծավալային կծկվածքին՝ ապահովելով պահանջվող խտությամբ ճուլվածքի ստացումը:

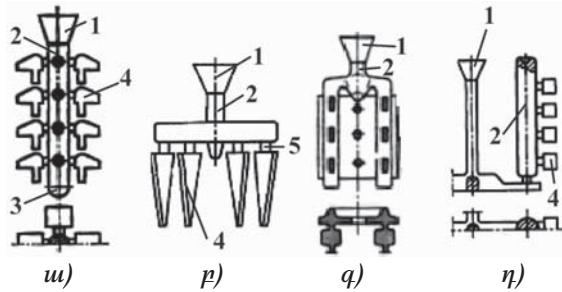
Լցանային համակարգի ընտրության համար պետք է ապահովել հետևյալ կանոնները՝

1. ապահովել ճուլվածքի ուղղված բյուրեղացումը, այսինքն՝ բյուրեղացումը պետք է ընթանա հաջորդաբար՝ բարակ մասերից դեպի զանգվածային մասերը,

2. առավել ճզված պատերը և բարակ եզրերը ճուլաձևում պետք է լինեն ուղղաձիգ դիրքով:

Լցանային համակարգը բաղկացած է **լցանա ձագարից, կանգնակից, փոսիկից, սնուցիչից, վերալիցքից և կոլեկտորից:**

Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար գոյություն ունի լցանային համակարգի 8 տեսակ, որոնցից ամենատարածվածները բերված են նկ. 101-ում:



Նկ. 101. Լցանային համակարգի տեսակներ

1 - լցանա ձագար, 2 - կանգնակ, 3 - փոսիկ, 4 - մողել, 5 - սնուցիչ

- ա) կենտրոնական կանգնակով,
- բ) հորիզոնական կոլեկտորով,
- գ) ուղղաձիգ կոլեկտորով,
- դ) սիֆոնային:

1.4. Մոդելային բաղադրությունների դասակարգումը, պատրաստումը և հատկությունները

Մոդելների պատրաստման գործընթացը իր մեջ ընդգրկում է՝

1. մոդելային բաղադրության պատրաստում,
2. ճուլվածքի և լցանային համակարգի մոդելների պատրաստում,
3. մոդելների անջատում և ստուգում,
4. մոդելների հավաքում բլոկում:

Մոդելների որակը կախված է մոդելային բաղադրության հատկություններից և պատրաստման տեխնոլոգիայից: Մոդելային բաղադրությունը լինում է **հավվող, լուծվող, այրվող**: Յուրաքանչյուր մոդելային բաղադրություն պետք է բավարարի որոշակի պահանջների:

Հավված վիճակում մոդելային բաղադրությունը պետք է օժտված լինի բավարար հեղուկահոսունությամբ, որպեսզի ճիշտ վերարտադրվի մոդել-

լի կոնֆիգուրացիան՝ մամլաձևի մեջ լցնելուց: Մոդելային խառնուրդի հալման ջերմաստիճանը պետք է լինի 60...100°C: Խառնուրդը պետք է ունենա փոքր և կայուն գծային կծկվածք, նվազագույն ծավալային և գծային ընդարձակում: Այն պետք է օժտված լինի բավարար ամրությամբ և կարծրությամբ: Խառնուրդը պետք է քիմիապես իներտ լինի մամլաձևի նյութի և հրակայուն ծածկույթի հանդեպ: Այն պետք է օգտագործվի բազմաթիվ անգամ, ունենա բավարար թրջողականություն և լինի էժան:

Մոդելային խառնուրդները լինում են՝

1. հեշտահալ՝ մումի հիմքով,
2. դժվարահալ՝ պլաստմասսայի հիմքով,
3. լուծվող:

Մումի հիմքով հեշտահալ մոդելային խառնուրդները օգտագործվում են միջին բարդության (5...7 դասի ճշտության) մանր ձուլվածքների մոդելների պատրաստման համար: Այսպիսի մոդելները շատ հաճախ պատրաստվում են **պարաֆինից և ստեարինից**: Առավել շատ օգտագործվող հեշտահալ մոդելային բաղադրություններից են՝

1. ПС 50-50 (50% պարաֆին, 50% ստեարին), $t_{\text{հալ}} = 53.3^{\circ}\text{C}$,
2. ПС70-30,
3. ПС970-25-5 (70% պարաֆին, 25% ստեարին, 5% էթիլցելյուլոզ) և այլն:

Պլաստմասսայի հիմքով դժվարահալ մոդելային խառնուրդները օգտագործվում են բարակապատ և խոշոր չափերի ձուլվածքների մոդելների պատրաստման համար, որոնցից պահանջվում է բարձր ճշտություն և մակերևույթի մաքրություն: Այսպիսի մոդելները շատ հաճախ պատրաստվում են կանիֆոլից և պոլիստիրոլից՝ ցերեզինի ավելացումով: Առավել շատ կիրառվող դժվարահալ մոդելային բաղադրություններից է КПСЛ50-30-20 (50% կանիֆոլ, 30% պոլիստիրոլ և 20% ցերեզին), $t_{\text{հալ}} = 140^{\circ}\text{C}$:

Լուծվող մոդելային խառնուրդը պատրաստվում է հիմնականում կարբամիդից՝ ավելացնելով մինչև 2% բորաթթու: Առավել շատ օգտագործվող մոդելային բաղադրությունն է К8Бк98-2 (98% կարբամիդ, 2% բորաթթու), $t_{\text{հալ}} = 120^{\circ}\text{C}$:

Մոդելային խառնուրդի պատրաստման տեխնոլոգիան կախված է նրանում պարունակվող բաղադրիչներից: Շատ հաճախ օգտագործվում են թերմոստատներ: Օրինակ, ПС50-50 մոդելային բաղադրությունը պատրաստվում է հետևյալ կերպ՝

1. նախքան թերմոստատի մեջ բեռնավորելը, պարաֆինի և ստեարինի կտորները մաքրվում են աղտերից,
2. պարաֆինի և ստեարինի սալիկները ջարդում են, կշռում են անհրաժեշտ քանակով և լցնում թերմոստատի մեջ,
3. մինչև 80...85°C հալված մոդելային խառնուրդը խառնում են և այնուհետև պահում են 15...20 րոպե, որպեսզի խառնուրդի մեջ թափանցված կեղտերը նստեցվեն,
4. հալված մոդելային զանգվածը տրվում է խառնիչին, որտեղ խառնուրդը սառեցվում է մինչև մածուկանման վիճակը և հագեցվում է օդով,

որն անհրաժեշտ է մոդելային խառնուրդի կծկվածքը փոքրացնելու համար,

5. պատրաստի մոդելային խառնուրդը ուղարկվում է մոդելների պատրաստման տեղամաս:

1.5. Մոդելների պատրաստումը

Մոդելների պատրաստման գործընթացը բաղկացած է հետևյալ փուլերից՝

1. մամլաձևի նախապատրաստում,
2. մամլաձևի բանվորական խոռոչի լրացումը մոդելային խառնուրդով,
3. մամլաձևում մոդելային խառնուրդի պահումը մինչև մամլաձևի պնդացումը,

4. մամլաձևի քանդում և մոդելների դուրսբերում,

5. մոդելների պահում մինչև կծկվածքի ավարտը:

Մամլաձևի նախապատրաստումը իր մեջ ընդգրկում է բանվորական խոռոչի մաքրում, քսուքապատում և մամլաձևի հավաքում: Որպես քսուք օգտագործվում է էմուլսիա կամ տրանսֆորմատորային յուղ: Քսուքապատման նպատակն է, որ մոդելը չկպչի մամլաձևի խոռոչի պատերին և հեշտ դուրս գա այնտեղից:

Մամլաձևի խոռոչը մոդելային խառնուրդով լրացվում է՝

1. ազատ լցումով, եթե խառնուրդը հեղուկ վիճակում է,
2. ճնշման տակ, եթե խառնուրդը հեղուկ վիճակում է,
3. սրսկում, եթե խառնուրդը մածուկանման է,
4. սրսկում ճնշման տակ, եթե խառնուրդը տաքացված փոշենման կամ հատիկանման է (պլաստմասսայի հիմքով):

Ազատ լցումը շատ քիչ կիրառություն ունի, քանի որ այս դեպքում բարձր է մոդելային խառնուրդի կծկվածքի տոկոսը: Ազատ լցումով են ստացվում սնամեջ մոդելները և կարբամիդային բաղադրությամբ մոդելները: Առավել շատ օգտագործվում է մամլաձևի լրացումը՝ մածուկանման մոդելային խառնուրդով՝ մխոցային ճնշման տակ: Այն կատարվում է ձեռքի կամ ավտոմատ սրսկիչներով:

Մոդելային խառնուրդի ցածր ջերմահաղորդականության շտրիիվ մոդելների բնական սառեցման գործընթացը երկարատև է և տևում է 1...5 ժամ: Սառեցման գործընթացը արագացնելու համար օգտագործվում է ստիպողական սառեցում հոսող ջրով կամ սեղմված օդով ներփչում: Ստիպողական սառեցումը օգտագործվում է հավասարաչափ պատի հաստություն ունեցող մանր մոդելների համար: Խոշոր և բարդ մոդելները, որոնք ունեն տարբեր պատի հաստություններ, սառեցվում են օդում առնվազն 3 ժ, քանի որ ստիպողական սառեցման դեպքում նրանցում առաջանում են ներքին լարումներ, որոնք և բերում են մոդելի կորացման և նրանցում ճաքերի առաջացման: Առավել շատ օգտագործվում է ջրային կոնվեյերով մոդելների ստիպողական սառեցման եղանակը: Այս դեպքում սառեցվում

են մոդելները, դրանք պատրաստման տեղամասից տեղափոխվում են բլոկում հավաքման տեղամաս, ինչպես նաև մոդելների պահման տեղամաս: Մոդելները պահվում են այնպիսի ջերմաստիճանում, որ բացառվի դրանց փափկումը: Բացի այդ, ՄԸ բաղադրությամբ մոդելները, որոնք ունեն փոքր ամրություն, պահելիս կարող են ծովել իրենց սեփական կշռի տակ, ուստի դրանց համար անհրաժեշտ է հատուկ հենարաններ կամ կախիչներ:

1.6. Մոդելների հավաքումը բլոկում

Խոշոր և մանր մոդելները, որոնք ստացվել են առանց լցանային համակարգի, մաքրումից հետո ուղարկվում են հավաքման, ընդ որում՝ խոշոր մոդելները զոդվում են լցանային համակարգի տարրերի հետ (սնուցիչներ), իսկ մանր մոդելները միավորում են բլոկում ընդհանուր լցանային համակարգով: Առանձին մոդելների զոդումը բավականին աշխատատար գործընթաց է: Մոդելների զոդումը լցանային համակարգի մոդելների հետ կատարվում է ձեռքով տաքացված դանակով կամ ստանդարտ էլեկտրագոդիչով: Հարմար է ձուլվածքի մոդելը ստանալ մամլաձևում անմիջապես սնուցիչի մոդելի հետ միասին: Այս դեպքում սնուցիչը զոդվում է կոլեկտորին կամ անմիջապես կանգնակին: Կանգնակը լինում է այլումինից, որի վրա 2...5 մմ հաստությամբ պատված է մոդելային խառնուրդի շերտ:

Ջողումով մոդելների հավաքումը օգտագործվում է խոշոր և բարդ ծանր մոդելների դեպքում: Այս դեպքում զոդված կարն ունի ցածր ամրություն և աշխատանքի արտադրողականությունը ցածր է:

Մոդելները բլոկում հավաքվում են նաև սոսնձող նյութով: Այս եղանակը օգտագործվում է միայն այն մոդելային խառնուրդների համար, որոնք զոդման ենթակա չեն, օրինակ, КՃԵк98-2:

Մերիական արտադրությունների դեպքում հարմար է ստանալ մոդելները մոդելային օղակներով: Այս դեպքում օղակի վրա միանգամից ստացվում են մի քանի մոդելներ՝ իրար նկատմամբ սիմետրիկ դասավորված: Մոդելային օղակների հավաքումը մետաղական կանգնակի վրա կատարվում է մեխանիկական եղանակով: Մետաղական կանգնակը հագցվում է խողովակի վրա և տեղադրվում են լցանային ձագարի մոդելը, մոդելային օղակները և վերջում առանձին օղակը և ամրացվում

1.7. Հրակայուն նյութեր և կապակցիչներ

Հրակայուն կերամիկական թաղանթը պետք է օժտված լինի բավարար ամրությամբ, կոշտությամբ, անհրաժեշտ գազաթափանցելիությամբ և ընկրկելիությամբ, բարձր քիմիական իներտությամբ մոդելային խառնուրդի և ձուլվածքի նյութի հանդեպ: Բացի այդ, հրակայուն թաղանթը պետք է ապահովի ձուլվածքի չափերի ճշտությունը և մակերևույթի մաքրությունը:

Հավտոլ մոդելներով ձուլման համար օգտագործվող ձուլաձևերը բաժանվում են երկու խմբի՝

1. բարակապատ՝ առանց լրացնող նյութի,
2. բարակապատ՝ լրացնող նյութով:

Լրացնող նյութով ձուլաձևը նման է ավազակավային ձուլաձևին: Հրակայուն թաղանթը այս դեպքում հանդիսանում է երեսապատման շերտ, իսկ լրացնող նյութը ապահովում է ամրություն, որն անհրաժեշտ է ձուլաձևի մեջ մետաղի լցման ժամանակ դիմադրելու հեղուկ մետաղի դինամիկ և ստատիկ ճնշմանը:

Հրակայուն թաղանթի պատրաստման համար անհրաժեշտ է օգտագործել նաև հրակայուն նյութեր: Սրանք բաժանվում են երկու խմբի՝ փոշենման և ավազի ձևով:

Որպես հրակայուն նյութ օգտագործվում է բնական և արհեստական քվարցը, էլեկտրակորունդը, ցիրկոնը և այլն: Փոշենման նյութի հատիկի չափը պետք է լինի փոքր 0,05 մմ-ից, իսկ ավազի հատիկի չափը՝ 0,1 մմ-ից բարձր:

Հրակայուն սուսպենզիան պատրաստվում է հիդրոլիզից առանձին կամ նրա հետ համատեղ: Փոշենման կվարցի ընդհանուր քանակը կազմում է 2,5...3 մաս՝ 1 մաս հիդրոլիզված լուծույթի դիմաց: Հրակայուն սուսպենզիայի պատրաստման համար օգտագործվում են մեքենայացված և ավտոմատացված սարքավորումներ:

1.8. Հրակայուն թաղանթի պատրաստումը

Մոդելային բլոկներն ընկղմելով հրակայուն սուսպենզիայով վաննայի մեջ, պետք է այնպես անել, որ օդի պղպջակները կարողանան դուրս գալ մոդելների մակերևույթից և հատկապես անցքերից: Վաննայից դուրս բերելով, պետք է դանդաղ պտտեցնել տարբեր ուղղություններով, որպեսզի մոդելային բլոկի վրայից հոսի սուսպենզիայի ավելորդ մասերը և բլոկի մակերևույթի վրա ստացվի հավասարաչափ թաղանթ: Այնուհետև բլոկի վրա պատվում է ավազով: Հրակայուն սուսպենզիայով պատելու և ավազի փչման սկզբնական տևողությունը պետք է տևի 10 վրկ-ից ոչ ավելի, քանի որ ավելի երկար պահելու դեպքում սուսպենզիան չորանում է և ավազը չի կպչում: Ավազափչումը կատարվում է հատուկ սարքավորումներում: Ավազափչման ընթացքում ևս պետք է բլոկները պտտեցնել, որպեսզի ավազը անցնի մոդելների անցքերի մեջ: Առավել լավ արդյունք է տալիս ավազափչումը եռացող շերտով սարքավորումներով, քանի որ այս դեպքում բլոկի պտտեցում պետք չէ, և ավազը սեղմված օդի ազդեցության տակ հեշտ անցնում է մոդելի ցանկացած մասերը:

Հրակայուն թաղանթի յուրաքանչյուր շերտը ստանալուց հետո այն չորացվում է օդի հոսքում կամ ամիակի միջավայրում: Չորացման ընթացքում ընթանում են հետևյալ գործընթացները՝

1. ավարտվում է պոլիէթիլային նյութերի հիդրոլիզը, որոնք էթիլսիլիկատի ոչ լրիվ հիդրոլիզի արգասիքներն են,
2. ջրի և լուծիչների գոլորշիացում:

Յուրաքանչյուր շերտի չորացումը օդում տևում է 2...4 ժ, իսկ ամիակի միջավայրում՝ 10...20 րոպե (գումարած 40...60 րոպե՝ չորացում օդում): Չորացման համար օգտագործվում է հորիզոնական և ուղղաձիգ չորանոցներ՝ բազմալարուսային շղթայական կոնվեյերներով:

Հրակայուն թաղանթից մոդելային խառնուրդի հեռացումը կատարվում է տաք ջրով, գոլորշիով, տաք օդով, տաքացված մոդելային խառնուրդով և ջրում լուծելով: Հեռացման եղանակը ընտրվում է՝ ելնելով մոդելային խառնուրդի բաղադրությունից:

Մոմի հիմքով մոդելային խառնուրդները հեռացվում են տաք ջրով՝ հալելով, իսկ դժվարահալ խառնուրդները՝ տաք օդով: Տաք ջրում հալելը ունի հետևյալ առավելությունները՝ մոդելային խառնուրդի հետադարձը կազմում է 90...95%, և քիչ հավանական է հրակայուն թաղանթի վրա ճաքերի առաջացումը: Ամենաքիչ ժամանակ է պահանջվում հալումը կատարել ջրի եռման ջերմաստիճանին մոտ ջերմաստիճանում, այն կազմում է 10...15 րոպե:

Մոդելային խառնուրդից ազատված հրակայուն թաղանթի ներսը մաքրվում է տաք ջրով՝ մոդելային խառնուրդի մնացորդները հեռացնելու համար, և թաղանթները ուղարկվում են ձևավորման տեղամաս:

1.9. Հրակայուն թաղանթի ձևավորումը և եռակալումը

Հրակայուն թաղանթի ամրությունը մեծացնելու համար այն ձևավորում են **լրացնող նյութով**: Լրացնող նյութը իրենից ներկայացնում է հրակայուն սորուն նյութ կամ հատուկ խառնուրդ: Որպես սորուն նյութ ծառայում է քվարցային ավազը, ցիրկոնային ավազ և այլն: Հեղուկ լրացնող նյութը բաղկացած է 80...88 մաս քվարցային ավազից, 12...20 մաս կավահողային ցեմենտից և 30...40 մաս ջրից:

Թաղանթի ձևավորման համար օգտագործվում է եռացող լրացնող նյութով (չոր ավազ) սարքավորում:

Ձևավորված հրակայուն թաղանթը եռակալվում է, որի ընթացքում այրվում են մոդելային խառնուրդի մնացորդները, հեռացվում են ոչ լրիվ հիդրոլիզի արգասիքները, գոլորշիանում է ջուրը և այլ նյութեր: Բացի այդ, տեղի է ունենում կապակցիչի և հրակայուն նյութի մասնիկների եռակալում: Թաղանթի պատերի մեջ առաջ են գալիս ծակոտիներ և միկրոճաքեր, որոնց շնորհիվ բարձրանում է եռակալված թաղանթի գազաթափանցելիությունը:

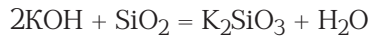
Հրակայուն թաղանթի եռակալման ընդհանուր տևողությունը չոր լրացնող նյութի օգտագործման դեպքում կազմում է 6...8 ժ: Հարմար է թաղանթները եռակալել առանց լրացնող նյութի, այսինքն՝ ձևավորումը կատարել եռակալումից հետո: Այս դեպքում տաք թաղանթը ձևավորում են ոչ թե սառը, այլ 400...800°C ջերմաստիճանում՝ տաքացված տաք լրացնող նյութով:

Հրակայուն թաղանթի հիմնական տեխնոլոգիական հատկություններն են՝ գազաթափանցելիությունը, ամրությունը՝ տաք և սառը վիճակներում:

1.10. Ձուլաձևերի լցումը, ձուլվածքների հեռացումը և մաքրումը

Ձուլաձևի լցման ջերմաստիճանը կախված է ձուլվածքի հաստությունից և նյութից: Շատ հաճախ լցումը կատարվում է եռակալումից անմիջապես հետո՝ տաք վիճակում: Պողպատից և կրակասամուր համաձուլվածքներից բարակապատ ձուլվածքների համար ձուլաձևերը լցվում են 800...900°C, պղնձի համաձուլվածքները՝ 600...800°C, ալյումինի համաձուլվածքները՝ 300...400°C: Հաստ պատերով ձուլվածքների համար օգտագործվող համաձուլվածքները լցվում են սառեցված ձևերում: Ձուլաձևերը սառեցվում են վառարանի հետ միասին: Լցված ձուլաձևերը սառեցվում են մինչև քանդումը: Սորուն լրացնող նյութը հեշտ հեռացվում է հատուկ մեխանիզմի օգնությամբ:

Ձուլվածքների մաքրումը հրակայուն թաղանթից սկզբում կատարվում է **մեխանիկական** (նախնական մաքրում), իսկ հետո **քիմիական** եղանակով (վերջնական մաքրում): Մեխանիկական մաքրումը կատարվում է պլենմատիկական հարմարանքի վրա: Այնուհետև ձուլվածքները անջատվում են լցանային համակարգից և ենթարկվում վերջնական մաքրման: Այս նպատակի համար հարմար է օգտագործել կալիումի հիդրօքսիդ (KOH), որը SiO₂-ի հետ փոխազդելով առաջացնում է լուծվող կալիումի սիլիկատթվային աղ՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի՝



Ձուլվածքները մաքրվում են KOH-ի 50%-անոց լուծույթում: Ձուլվածքները մաքրելուց հետո ենթարկվում են ջերմամշակման մանրահատիկ կառուցվածք ստանալու համար:

1.11. Ձուլվածքների արատները

Ձուլվածքների խոտանը մեծ մասամբ առաջանում է ձուլման տեխնոլոգիայի խախտումից: Հավոդ մոդելներով ձուլման ժամանակ առաջանում են ինչպես մակերևութային, այնպես էլ ներքին արատներ:

Մակերևութային արատներից են՝ բարձր խորդուբորդությունը, ձուլաթեփուկը, մակայրվածքը և այլն: Բարձր խորդուբորդությունը առաջ է գալիս մանլաձևի անբավարար մաքրության և անհավասարաչափ քսուքապատման հետևանքով: Ձուլաթեփուկները ներթափանցում են թաղանթի ճաքերի մեջ, առաջացնելով սանրիկներ կամ մակահավվածքներ: Ճաքերը առաջանում են թաղանթի ցածր ամրության շնորհիվ:

Մակայրվածքը ձուլվածքի վրա առաջանում է թաղանթի նյութի և ձուլվածքի քիմիական փոխազդեցության արդյունքում:

Ձուլվածքների ներքին արատներից են աղտերը, այսինքն՝ ձուլվածքի բաց կամ փակ խոռոչները լրացվում են թաղանթի նյութով:

Ձուլվածքում առաջանում են նաև կծկվածքային խոռոչներ և ծակոտիներ՝ ձուլվածքի առանձին մասերի անբավարար սնման հետևանքով: Այն կախված է լցանային համակարգի կոնստրուկցիայից: Լցանային համակարգը պետք է ապահովի ձուլվածքի ուղղված բյուրեղացումը:

Հավվող մոդելներով ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները

1. Մոդելային բաղադրությունները պետք է պատրաստել միայն լավ օդափոխվող լաբորատորիաներում և հատուկ հալման ագրեգատի աշխատանքային ծավալի միայն 3/4 մասը բեռնավորել մոդելային բաղադրիչներով:
2. Անհրաժեշտ է առանձնակի զգուշություն պահպանել KFCII տեսակի մոդելային բաղադրությունների պատրաստման ժամանակ, քանի որ այդ բաղադրությունների տաքացումը 270°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում արգելվում է մեծ ծավալով ինքնաբռնկվող տաք գազերի անջատման պատճառով:
3. Բոլոր էլեկտրատաքացուցիչ սարքերը պետք է լինեն հողանցված:
4. Լաբորատորիան պետք է հագեցած լինի հակահրդեհային պաշտպանության միջոցներով (կրակմարիչ, ավազ և այլն):
5. Էթիլսիլիկատը պետք է պահվի հերմետիկ փակվող պողպատե կամ ապակե անոթներում և տեղադրված լինի պաշտպանիչ զամբյուղների մեջ, իսկ սպիրտային նյութերը թույլատրվում է պահել միայն մետաղական պահարաններում:
6. Մոդելային բլոկների չորացման դարակները պետք է ունենան տեղական օդափոխություն:
7. Էթիլսիլիկատի հետ գործ ունենալիս պետք է օգտագործել ռետինե ձեռնոցներ և պաշտպանիչ ակնոցներ:
8. Վառարանից հեղուկ մետաղը շերեփի մեջ լցնելիս պետք է հետևել, որ վառարանի էլեկտրասնուցումը անջատված լինի:
9. Հեղուկ մետաղի հետ պետք է աշխատել խալաթով, ձեռնոցներով կամ արտահագուստով:
10. Հեղուկ մետաղը ձուլածևի մեջ լցնելիս շերեփը պետք է պահել հնարավորին չափ ներքև և մետաղի շիթն ուղղել դեպի լցանային բաժակի կենտրոնը:
11. Արգելվում է օգտագործել խոնավ շերեփներ և գործիքներ:
12. Շերեփը պետք է բեռնավորել հեղուկ մետաղով՝ նրա բարձրության 7/8-ի չափով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կոչվում ձուլման հատուկ եղանակներ:
2. Թվարկել ձուլման հատուկ եղանակների դասակարգումը:
3. Որո՞նք են ձուլման հատուկ եղանակների առանձնահատկությունները:
4. Ինչո՞վ է պայմանավորված պիտանի ձուլվածքի ելքի տոկոսը:
5. Ո՞րն է հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի էությունը:
6. Որո՞նք են հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի առավելություններն ու թերությունները:
7. Թվարկել հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար օգտագործվող հիմնական համաձուլվածքները:

8. Որո՞նք են մամլաձևերին ներկայացվող պահանջները:
9. Ի՞նչ նյութերից են պատրաստվում մամլաձևերը:
10. Որո՞նք են լցանային համակարգերի հիմնական տեսակները:
11. ԹՎարկել մոդելային խառնուրդի հիմնական բաղադրիչները և դրանց ներկայացվող պահանջները:
12. Որո՞նք են մոդելային բաղադրությունների պատրաստման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները:
13. Որո՞նք են մոդելային խառնուրդների հիմնական տեսակները:
14. Որո՞նք են մոդելային խառնուրդների ամրության և ջերմակայունության բարձրացմանը նպաստող բաղադրիչները:
15. Որո՞նք են կերամիկական թաղանթի պատրաստման կապակցող նյութերի բնութագրերը:
16. Նկարագրել հիդրոլիզի ժամանակ ընթացող քիմիական ռեակցիաները:
17. ԹՎարկել հրակայուն թաղանթի պատրաստման հավելանյութերը:
18. Ի՞նչպե՞ս է պատրաստվում հրակայուն կերամիկական թաղանթը:
19. Որո՞նք են հրակայուն թաղանթի հատկությունները և հսկման եղանակները:
20. Որո՞նք են հրակայուն թաղանթից մոդելային բաղադրության հեռացման եղանակները:
21. Որո՞նք են ձուլվածքների մաքրման և որակի հսկման եղանակները:
22. ԹՎարկել հալվող մոդելներով ձուլման ժամանակ առաջացող հիմնական արատները:
23. Նկարագրել հալվող մոդելներով ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

2. Ձուլում՝ թաղանթային ձուլաձևերում

Այս դեպքում ձուլվածքները ստացվում են թաղանթում, որն իրենից ներկայացնում է 6...15 մմ հաստությամբ բարակ թաղանթ՝ պատրաստված ձևավորման խառնուրդից, թերմոռեակտիվ խեժերից կապակցիչներով և տաքացված մոդելների օգնությամբ: Ձևավորման խառնուրդը պատրաստվում է մանրահատիկ քվարցային ավազից և սինթետիկ թերմոռեակտիվ խեժերից (3...7%): Խեժերը սենյակի ջերմաստիճանում գտնվում են պինդ վիճակում, լավ լուծվում են սպիրտում, ացետոնում, 70...120°C տաքացնելուց փափկում են, դառնում կիսահեղուկ, մածուցիկ և սոսնձող: Մինչև 250°C տաքացնելիս դրանք պնդանում են, ամրությունը բարձրանում է և այն պահանջվում է մինչև սենյակի ջերմաստիճանը:

Այս եղանակի առավելություններն են՝

1. ձուլվածքները ստացվում են մաքուր և հարթ մակերևույթով, 4...5 դասի մաքրության և 5...8 դասի չափերի ճշտությամբ,
2. մանրահատիկ քվարցային ավազների օգտագործումը նպաստում է թաղանթային ձուլաձողի և ձուլաձևի հարթ մակերևույթի ստացմանը,
3. հնարավոր է ստանալ բարդ բարակապատ ձուլվածքներ մինչև 200 կգ կշռով (մոտոցիկլետի գլաններ, ավտոմեքենայի ծնկաձև լիսեռներ և այլն),

4. թաղանթային ձուլաձողը օգտագործվում է ոչ միայն թաղանթային ձուլաձևերում, այլ նաև ավազակավային, մետաղական ձուլաձևերում և այլն,

5. ձևավորման խառնուրդի ծախսը 8..10 անգամ քիչ է, քան ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ,

6. հնարավոր է լրիվ մեքենայացնել ու ավտոմատացնել տեխնոլոգիական գործընթացները:

Այս եղանակի թերություններից են՝

1. օգտագործվող խեժերը շատ թանկ են,

2. թանկ են նաև սարքավորումներն ու մոդելային հանդերձանքը:

Թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի դեպքում մետաղական սալը մոդելի հետ միասին տաքացվում է մինչև 200..250°C ջերմաստիճանը և պատվում է բաժանիչ ծածկույթով, որպեսզի ստացվող թաղանթը չկպչի մոդելին: Մոդելային հանդերձանքը տեղադրվում է ավազակախեժային խառնուրդով լցված պահոցի վրա և պտտեցվում է 180°-ով: Մոդելային սալի վրա լցվում է ավազակախեժային խառնուրդը և պահվում է 20..30 վ: Ջերմության հաշվին խեժը փափկում է և ավազի հատիկները կպցնելով՝ ընդգրկում է մոդելներն ու սալը և մոդելների վրա առաջացնում է 6..15 մմ հաստությամբ կիսապինդ թաղանթ: Թաղանթի հաստությունը, կախված ձուլվածքի կշռային խմբից, լինում է՝ մանր ձուլվածքների համար 6..10 մմ, իսկ միջին ձուլվածքների համար՝ 12..15 մմ: Ավազակախեժային խառնուրդի հիմնական մասը հեռացնելու համար պահոցը նորից պտտեցվում է 180°-ով:

Մոդելային սալը առաջացած թաղանթի հետ միասին անջատվում է պահոցից, տեղադրվում է 300..350°C տաքացված վառարանի մեջ և պահվում 1..2 րոպե թաղանթը վերջնականապես պնդանալու համար: Ստացված թաղանթային կիսաձևը անջատվում է սալից: Նույն ձևով է պատրաստվում նաև մյուս կիսաձևը: Ձուլվածքում խոռոչներ ստանալու համար կարող են օգտագործվել նաև նույն խառնուրդից պատրաստված ձուլաձողեր: Կիսաթաղանթներն իրար հետ միացվում են սոսնձելով: Կիսաձևերի ճիշտ հավաքման համար նրանցից մեկի վրա նախատեսվում է փոսեր, իսկ մյուսի վրա՝ ելուստներ: Հավաքված թաղանթային ձուլաձևը տեղադրվում է կաղապարի մեջ, կողքերից լրացվում թուջե կոտորակով կամ քվարցային ավազով և լցվում մետաղով: Լցումից առաջ ձուլաձևի վրա տեղադրվում է ծանրոց: Ձուլաձևի լցումը կարելի է կատարել սովորական եղանակով, իսկ խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրությունների դեպքում նպատակահարմար է օգտագործել լցման ավտոմատ համակարգ:

Ձուլաձևի քանդման համար նախ պետք է կաղապարից հեռացնել լցված ավազը կամ կոտորակը, որի համար նախատեսվում է պտտող հարմարանք, որի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է հետևյալում. 9° անկյան թեքությամբ հորիզոնական առանցքի շուրջը պտտվող թմբուկի մեջ լցվում են սառեցված ձուլվածքները՝ թաղանթային ձուլաձևի հետ միասին: Թմբուկի տակ տեղադրված է պահոց: Պահոցի մեջ ընկնելով՝ թաղանթի

կտորները ժապավենային փոխադրիչով հասցվում են ռեգեներացման, իսկ ճուլվածքները թմբուկից թերթային փոխակրիչով տեղափոխվում են մաքրման տեղամաս: Ձուլվածքների մաքրման համար օգտագործվում են ավազաշթային, կոտորակաշթային խուցեր, կիսաավտոմատ և ավտոմատ սարքավորումներ:

Ավազախեժային խառնուրդների պատրաստման համար օգտագործվում են հրակայուն լրացնող նյութեր, կապակցիչներ, լուծիչներ, խոնավացնող նյութեր և այլն:

2.1. Լրացնող նյութեր, կապակցիչներ, խոնավարարներ և լուծիչներ

Ձուլվածքի մակերևույթի խորդուբորդությունը կախված է օգտագործվող լրացնող նյութերի հատիկայնությունից և քիմիական բաղադրությունից: Դրանք պետք է օժտված լինեն լավ հոսունությամբ, լինեն հրակայուն, գերծ լինեն կավային բաղադրիչներից ու վնասակար խառնուրդներից: Որպես հրակայուն լրացնող նյութ օգտագործվում են քվարցային ավազներ (1K01, 1K016, 1K02, 2K01, 2K016), ցիրկոն ($ZrO_2 \cdot SiO_2$), մագնեզիտ (MgO), քրոմամագնեզիտ ($Cr_2O_3 \cdot MgO$), էլեկտրակորունդ և այլ հրակայուն նյութեր: Կավային բաղադրիչներից ազատված ավազներ օգտագործելիս խեժերի ծախսը կրճատվում է 30%-ով, իսկ 600...900°C նախապես եռակավված ավազներ օգտագործելիս՝ 20...25%-ով, հետևաբար և փոքրանում է խառնուրդի արժեքը: Որքան մանրահատիկ է ավազը, այնքան մեծ է խեժերի ծախսը, բայց բարձր է ճուլվածքի մակերևույթի մաքրությունը:

Կապակցիչներն ըստ տաքացման վարքի լինում են ջերմապլաստիկ և ջերմառեակտիվ:

Ջերմապլաստիկ խեժերը տաքացնելիս փափկում են, սառեցնելիս պնդանում, իսկ հետագա տաքացումից դարձյալ փափկում են: Սրանք հիմնականում պոլիմերացված խեժեր են:

Ջերմառեակտիվ խեժերը 60...70°C տաքացնելիս սկզբում փափկում են, 110...130°C-ում անցնում են հեղուկ - սոսնձող վիճակի, իսկ հետագա տաքացման (մինչև 260°C) ժամանակ անվերադարձ պնդանում են: Սրանք կոնդենսացիոն խեժեր են, որոնցից են ֆենոլֆորմալդեհիդային և կարբամիդային խեժերը, բայց հիմնականում օգտագործվում են ֆենոլֆորմալդեհիդային խեժերը: Վերջինները ստացվում են ֆենոլի (C_6H_5OH) և ֆորմալդեհիդի (CH_2O) փոխազդեցությունից, ալկալիական կամ թթվային կատալիզատորի մասնակցությամբ:

Խառնման, տեղափոխման և լցման ընթացքում ավազախեժային չոր խառնուրդներն անջատում են խեժային մասնիկներ պարունակող մեծ քանակությամբ փոշի: Փոշու քանակը փոքրացնելու համար օգտագործվում են խոնավարարներ, մասնավորապես՝ կերոսին (խեժի զանգվածի 0,25...0,5%-ի չափով), պարաֆին (0,2...0,5%) և այլն: Սրանք նպաստում են զազառաջացմանը և փոքրացնում են թաղանթի ամրությունը, ուս-

տի նպատակահարմար է օգտագործել խոնավարար լուծիչներ, օրինակ, ֆուրֆուրոլ, ագետոն, սպիրտ և այլն:

Լուծիչները փոքրացնում են զագառաջացումը և փոշիների քանակը, միաժամանակ բարձրացնում են թաղանթի ամրությունը, քանի որ դրանք լուծում են փոշենման խեժը, շրջապատում են ավազի հատիկները, և լուծիչի գոլորշիացումից հետո հատիկների մակերևույթի վրա առաջանում է պինդ խեժի նուրբ հոծ թաղանթ:

2.2. Բաժանիչ ծածկույթ և սոսինձ

Տաք մոդելային սալի վրայից թաղանթը, ինչպես նաև տաք արկղից ձուլաձողը հեշտ հեռացնելու համար աշխատանքային մակերևույթները պատվում են բաժանիչ ծածկույթով: Մրանց թվին են դասվում նավթային ծագում ունեցող նյութերը և սիլիկատաբանական միացությունները: Բաժանիչ ծածկույթը պետք է լինի ջերմակայուն և մածուցիկ: Լավ արդյունք են տալիս սիլիկոնային կաուչուկի հիմքով օրգանական հեղուկները, որոնք սինթետիկ կաուչուկի արտադրության արգասիքներ են:

Որպես բաժանիչ ծածկույթ օգտագործվում է ուայտ-սպիրտում (ծանր բենզին) լուծված 4..5% սինթետիկ սիլիկատաբանական ջերմակայուն կաուչուկի լուծույթ: Մոդելային սալը տաքացվում է մինչև 230..250°C-ը և դրա մակերևույթը պատվում է բաժանիչ ծածկույթով:

Լցումից առաջ կիսաթաղանթներն իրար հետ միացնելու համար օգտագործվում են տարբեր տեսակի սոսնձող նյութեր: Սոսինձը պետք է լավ ընդգրկի և արագ պնդանա 60 վ ընթացքում 110°C-ից ցածր ջերմաստիճաններում: Լավ արդյունք է ստացվում փոշենման կապակցիչներ օգտագործելիս, առավելապես պոլվերբակելիտի դեպքում: Առավել շատ օգտագործվող սոսնձի հիմնական բաղադրիչներն են ֆենոլֆորմալդեհիդային և կարբամիդային խեժերը, որոնք պնդանում են 150...180°C ջերմաստիճանում 60..90 վ-ում: Մրանք օգտագործվում են երկաթի հիմքով և պղնձային համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար:

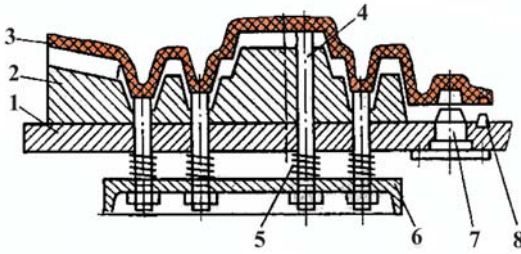
2.3. Թաղանթային կիսաձևի պատրաստումը

Չոր ավազախեժային խառնուրդ պատրաստելու համար 100 մաս քվարցային ավազի դիմաց վերցվում է 5..8 մաս փոշենման խեժ: Մեխանիկական խառնուրդի ստացման գործընթացը ոչնչով չի տարբերվում ավազակավային խառնուրդների պատրաստումից և այդ նպատակի համար օգտագործվում է սովորական խառնիչ:

Թաղանթային կիսաձևի պատրաստման համար օգտագործվում են տարբեր գործընթացներ, այդ թվում՝ գրավիտացիոն, ավազամուղ, կենտրոնախույս և այլն: Առավել տարածված է գրավիտացիոն եղանակը, որի դեպքում պահոցից խառնուրդը ազատ լցվում է մոդելային սալի վրա:

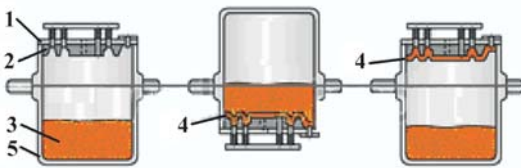
Թաղանթային կիսաձևի պատրաստման համար օգտագործվում է թուջե մոդելային հանդերձանք (նկ. 102):

Թաղանթային կիսաձևը պատրաստվում է հետևյալ հաջորդականությամբ. պահոցի մեջ իր բարձրության 1/3-ի չափով լցվում է ավազախե-



Նկ. 102. Մոդելային հանդերձանք

- 1 - մոդելային սալ, 2 - մոդել, 3 - թաղանթային կիսաձև, 4 - հրիչներ, 5 - զսպանակներ, 6 - հրիչների սալ, 7 - գցաձող, 8 - շուրթ



Նկ. 103. Թաղանթային կիսաձևի պատրաստման հաջորդականությունը

- 1 - սալ, 2 - մոդել, 3 - ավազախեժային խառնուրդ, 4 - թաղանթ, 5 - պահոց

հաջորդականությամբ է պատրաստվում նաև մյուս կիսաձևը:

Ստացված կիսաձևերը իրար հետ միացվում են սոսնձով, որի բաղադրության մեջ մտնում է 40% ֆորմալդեհիդային ջերմամեակտիվ խեժ, 60% փոշենման քվարց և 1,5% այլումինի քլորիդ: Սոսնձի պատրաստման համար պոլիէթիլենային բաժակի մեջ լցվում է խեժը և անընդհատ խառնելով ավելացվում է սկզբում փոշենման քվարց, այնուհետև՝ այլումինի քլորիդ:

ժային խառնուրդ, դրա վրա տեղադրվում է տաքացված մոդելային սալը և ամրացվում սեղմիչներով: Պահոցը 180°-ով շրջելով՝ խառնուրդը լցվում է մոդելային սալի վրա և պահվում 15...25 վ: Այդ ընթացքում սալի և մոդելի վրա առաջանում է խառնուրդի փափկած շերտ՝ 6...10 մմ հաստությամբ: Այնուհետև պահոցը վերադարձվում է ելակետային դիրքին: Առաջացած թաղանթը մնում է սալի վրա, իսկ ավելորդ խառնուրդը թափվում է պահոցի մեջ (նկ. 103):

Մոդելային սալը թաղանթի հետ միասին անջատվում է պահոցից, շրջվում 180°-ով և տեղադրվում վառարանի մեջ ու պահվում 40...60 վ: Այս ընթացքում թաղանթը 260...270°C-ում պնդանում է, ձեռք բերում անհրաժեշտ մեխանիկական ամրություն, դառնում է մուգ շագանակագույն: Մոդելային սալը թաղանթի հետ միասին դուրս է բերվում վառարանից, և հրիչների օգնությամբ թաղանթն անջատվում է մոդելային սալից: Նույն

2.4. Թաղանթային ձուլաձևի հավաքումը

Սառեցված թաղանթային կիսաձևի մեջ տեղադրվում է թաղանթային ձուլաձողը: Թաղանթի եզրերը պատվում են 0,1..0,2 մմ հաստությամբ սոսնձի բարակ շերտով: Սառը կիսաթաղանթի վրա կենտրոնացնող ելուստով և խորացումով տեղադրվում է երկրորդ՝ տաք թաղանթային կիսաձևը, սեղմվում իրար և այդ դիրքով պահվում է 5..10 վ մինչև սոսնձի վերջնական պնդացումը:

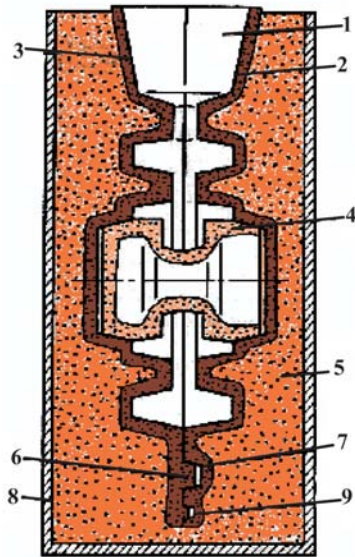
Կիսաձևերի ճիշտ հավաքումից է կախված ստացվող ձուլվածքի որակը (սկ. 104): Ձուլաձևի հավաքման եղանակի ընտրությունը կախված է արտադրության բնույթից ու մասշտաբներից: Փոքր սերիական արտադրությունների դեպքում օգտագործվում է միացման մեխանիկական եղանակը՝ ամրակների, հեղույսների օգնությամբ: Միացման լավ արդյունք է տալիս կիսաձևերի քիմիական միացման եղանակը, քանի որ մեխանիկականի ժամանակ մետաղը լցնելիս ձուլաձևը տաքանում է 500..600°C և ընդարձակվում է միացնող մասերի գծային չափերի փոփոխման շնորհիվ, ուստի և ձուլվածքների չափերի ճշտությունը ցածր է: Քիմիական միացման դեպքում պետք է հաշվի առնել ձուլաձևի ինչպես աշխատանքային, այնպես էլ նրա քայքայման ջերմաստիճանը և սոսնձի մածուցիկությունը:

Կարբամիդային և էթոկսիդային խեժերի հիմքով սոսինձները օգտագործվում են ցածր հալման ջերմաստիճան ունեցող համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար:

Թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ առաջ են գալիս գազային և խարամային խոռոչներ, թերլցումներ, ճաքեր, կծկվածքային խոռոչներ և այլ արատներ:

Մոսնձված թաղանթը տեղադրվում է մետաղական արկղի մեջ: Թաղանթի շուրջը լցվում է լրացնող նյութով: Որպես լրացնող նյութ հիմնականում օգտագործվում է թուջե կոտորակ կամ քվարցային ավազ: Լցման ծագարը նախապես ծածկվում է կափարիչով, որպեսզի կանխվի կոտորակի կամ քվարցային ավազի ներթափանցումը ձուլաձևի խոռոչի մեջ:

Հավաքված ձուլաձևը լցվում է հեղուկ համաձուլվածքով: Ձուլաձևի վերջնական սառեցումից հետո հեռացվում է լրացնող նյութը և ձուլվածքը առանձնացվում է թաղանթից ու մաքրվում:



Նկ.104. Թաղանթային ձուլաձևը հավաքված վիճակում

- 1 - լցման ծագար, 2 - սառը թաղանթային կիսաձև,
- 3 - տաք թաղանթային կիսաձև,
- 4 - թաղանթային ձուլաձող,
- 5 - լրացնող նյութ, 6 - մետաղական արկղ, 7 - խորացում,
- 8 - ելուստ, 9 - թաղանթի եզր

2.5. Թաղանթային ձուլաձողի պատրաստումը

Թաղանթային ձուլաձողի պատրաստումը կատարվում է նույն ձևով, ինչ որ թաղանթային ձուլաձևը: Այս դեպքում տաքացված և քսուքապատված ձուլաձողային արկղում լցվում է ավազախեժային խառնուրդը, 15...20 վ թաղանթի առաջացումից հետո հեռացվում է չտաքացված խառնուրդը՝ ձուլաձողային արկղը շոռ տալով: Թաղանթը պնդանում է արկղի հետագա տաքացումից: Այնուհետև արկղը բացվում է և հեռացվում ձուլաձողը:

Մոդելները, ենթամոդելային սալերը և ձուլաձողային արկղերը հիմնականում պատրաստվում են թուջից, հաճախ պողպատից և Al-ի համաձուլվածքներից:

Ջերմամեակտիվ խեժերի բաղադրության մեջ մտնում է ֆենոլֆորմալդեհիդը, ֆենոլը և այլն: Մինթետիկ կապակցող նյութերի պնդացումը արագացնելու նպատակով օգտագործվում են կատալիզատորներ, որոնցից են սուլֆոթթունները, պարաֆենիլուրեթինալսուլֆոքլորիդը և այլն: Խառնուրդը պատրաստվում է հատուկ խառնիչներում, ինչպես նաև վազիչներում ու ավտոմատ սարքերում:

Ավազախեժային խառնուրդը օգտագործումից հետո ենթարկվում է ռեգեներացիայի՝ ջերմային, հիդրավլիկ, մեխանիկական կամ էլեկտրական եղանակներով: Ամենից շատ օգտագործվում է ջերմային եղանակը, որի դեպքում խառնուրդը եռակալվում է 750...800°C-ում, հետագայում դանդաղ սառեցվում օդում և ենթարկվում գատման:

Ավազախեժային խառնուրդը պետք է օժտված լինի բարձր ամրությամբ, լավ հոսունությամբ, գազաթափանցելիությամբ, ջերմակայունությամբ և կարծրությամբ:

Մոդելային հանդերձանքի և ձուլաձողային արկղի տաքացման համար գոյություն ունեն մի շարք եղանակներ, որոնցից են՝

1. էլեկտրական դիմադրությամբ (ներսում տեղադրելով էլեկտրատաքացուցիչ պարագաներ),

2. ինդուկցիոն տաքացում,

3. կիսահաղորդչային տաքացում,

4. գազային տաքացում և այլն:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի էությունը:
2. Որո՞նք են թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի առավելությունները, թերությունները և կիրառման բնագավառները:
3. Ի՞նչ կապակցիչներ են օգտագործվում:
4. Որո՞նք են թաղանթային կիսաձևի պատրաստման համար օգտագործվող մոդելային հանդերձանքի բաղկացուցիչ մասերը:
5. Ի՞նչ նյութերից է պատրաստվում մոդելային հանդերձանքը:
6. Ինչպե՞ս է ազդում մոդելային հանդերձանքի ջերմային ռեժիմը թաղանթային ձուլաձևի հատկությունների վրա:

7. Նկարագրել թաղանթային կիսաձևի պատրաստման հաջորդականությունը
8. Որո՞նք են թաղանթային ձուլաձևերի հավաքման եղանակները:
9. Ի՞նչպե՞ս են պատրաստվում թաղանթային ձուլաձողերը:
10. Որո՞նք են մոդելային հանդերձանքի տաքացման եղանակները:
11. Ի՞նչ արատներ են առաջանում թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ:
12. Նկարագրել թաղանթային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

3. Ձուլում՝ կերամիկական ձուլաձևերում

Հաստատուն մոդելներով կերամիկական ձուլաձևերում ձուլումը հանդիսանում է Սոյ-գործընթացի տարբերակը, որը հիմնված է հիդրոլիզված էթիլսիլիկատի և հրակայուն նյութի մասնիկների կապակցման սկզբունքի վրա: Եթե հավվող մոդելներով ձուլման ժամանակ օգտագործվող էթիլսիլիկատի սուսպենզիային ավելացվի ակալու ջրային լուծույթ, ապա սուսպենզիան որոշ ժամանակից հետո պնդանում է: Էթիլսիլիկատի սուսպենզիայի այս առանձնահատկությունն էլ օգտագործվում է կերամիկական ձուլաձևերի պատրաստման համար:

Այս եղանակով ստացվող ձուլվածքների կշիռը տատանվում է 0,2...10.000 կգ սահմաններում: Ձուլվածքները ստացվում են բարձր ճշտությամբ, որը հնարավոր չէ ապահովել ձուլման այլ եղանակներով: Այս եղանակը դասվում է ճշգրիտ ձուլվածքների ստացման եղանակների շարքին, որոնք ըստ կշռի և գաբարիտային չափերի հնարավոր չէ ստանալ հավվող մոդելներով ձուլմամբ:

Այս եղանակի հիմնական առավելություններն են՝

1. Կերամիկական սուսպենզիան շարժունակ է և լավ լրացնում է մոդելի բոլոր տարրերը, չի պահանջում լրացուցիչ խտացում և արագ պնդանում է:

2. Կերամիկական ձուլաձևը ջերմակայուն է:

3. Ձուլաձևի ընկրկելիությունը և տաքացնելիս դեֆորմացիայի չենթարկվելը կանխում է ձուլվածքում տաք ճաքերի առաջացումը:

4. Ձուլաձևը գազահագեցված չէ և գազեր չի անջատում հեղուկ համաձուլվածքի հետ շփվելիս:

5. Սպիրտի այրումը նպաստում է ձուլաձևում մանր ճաքերի առաջացմանը, որոնք և ապահովում են լավ գազաթափանցելիություն, առանց վատացնելու ձուլվածքի մակերևույթի մաքրությունը:

Որպես թերություն պետք է նշել. բարձր արժեք ունեցող կապակցող նյութերի օգտագործման շնորհիվ այս եղանակը հիմնականում կիրառվում է լեգիրված պողպատներից ձուլվածքների ստացման դեպքում: Այս եղանակով են ստացվում դրոշմները, մետակաղապարները (կոկիլները), մամլաձևերը և այլն:

3.1. Կերամիկական ձուլաձևի պատրաստումը

Կերամիկական ձուլաձևի պատրաստումն իրականացվում է նկ. 105-ում բերված հաջորդականությամբ.

Թմբուկի մեջ լցվում է ավազ և փոշենման քվարց և թմբուկը պտտելով խառնում: Էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթը լցվում է բաքի մեջ և նրա վրա ավելացվում է ավազի և փոշենման քվարցի խառնուրդ և միացվում խառնման մեխանիզմը: Սուսպենզիան անհրաժեշտ մածուցիկություն ստանալուց հետո, նրա մեջ ավելացվում է ակալու ջրային լուծույթ: Սալի վրա ամրացվում է մոդելը և տեղադրվում կաղապարը: Պատրաստի սուսպենզիան լցվում է կաղապարի մեջ: Որոշ ժամանակից սուսպենզիան սկսում է պնդանալ: Կաղապարից հեռացվում է մոդելը և ձուլվածքային խոռոչը այրվում է: Այրվում է էթիլսիլիկատից անջատված սպիրտը: 10...15 րոպե հետո կիսաձևը եռակալվում է: Նույն ձևով պատրաստվում է վերին կիսաձևը և կատարվում ձուլաձևի հավաքում ու մետաղի լցում:

Այս դեպքում օգտագործվող խառնուրդը լավ լրացնում է կաղապարը, չի պահանջում խտացում և արագ պնդանում է: Մանրահատիկ հրակայուն նյութի օգտագործման շնորհիվ ձուլվածքային խոռոչը ստացվում է շատ ճիշտ և մաքուր: Խառնուրդի պնդացման ընթացքում այն որոշ ժամանակ գտնվում է ռետինանման վիճակում, որը և հեշտացնում է մոդելի հեշտ հեռացումը, առանց քանդելու: Սպիրտի այրումը նպաստում է ձուլաձևում մանր ճաքերի առաջացմանը, որոնք և ապահովում են լավ գազաթափանցելիություն, առանց վատացնելու ձուլվածքի մակերևույթի մաքրությունը: Բարակապատ ձուլվածքների ստացման համար ձուլաձևերը եռակալվում են 900°C-ում և լցվում են տաք վիճակում: Բարձր արժեք ունեցող կապակցող նյութերի օգտագործման շնորհիվ այս եղանակը հիմնականում կիրառվում է լեգիրացված պողպատներից ձուլվածքների ստացման դեպքում: Այս եղանակով են ստացվում դրոշմները, մետաղական ձուլաձևերը՝ կոկիլները, մամլաձևերը և այլն:

Կերամիկական ձուլաձևերում ձուլման եղանակով կարելի է ստանալ ձուլվածքներ մի քանի գրամից մինչև մի քանի տոննա կշռով:

Այս եղանակի դեպքում ևս էթիլսիլիկատը ենթարկվում է հիդրոլիզի ջրով, ընդ որում՝ 100 գ էթիլսիլիկատի համար վերցվում է 7...13 գ ջուր: Հիդրոլիզը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ. բաքի մեջ լցվում է լուծիչի հաշվարկված քանակը, ընդ որում ավելացված թթվացրած ջրով, այնուհետև ավելացվում է էթիլսիլիկատը և խառնվում 30...40 րոպե: Այս դեպքում ջրային սառեցում միացնելիս լուծույթի ջերմաստիճանը չպետք է իջնի 30°C-ից և բարձրանա 40°C-ից: Խառնուրդի համար օգտագործվում է 0,16...0,63 մմ հատիկի չափ ունեցող հրակայուն նյութ: 1 կգ լրացնող նյութին ավելացվում է 250...300 սմ³ էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթ: Կերամիկական խառնուրդը պետք է լինի թանձր և նրա մեջ ավելացվում է NaOH-ի 15%-անոց լուծույթ՝ 1 կգ խառնուրդին 10...12 սմ³ ծավալով: Կարճ ժամանակով խառնելուց հետո սուսպենզիան կարելի է լցնել կաղապարի

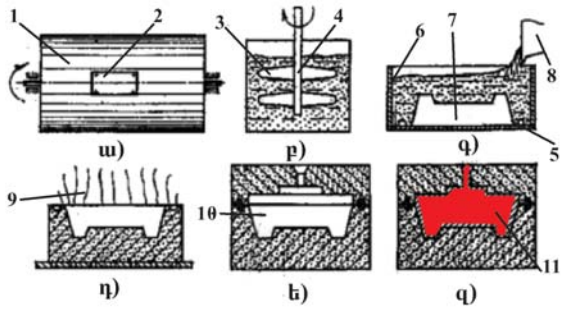
մեջ: Մոդելը պետք է հեռացնել շատ զգույշ, որպեսզի կերամիկական ձուլաձևի քանդում տեղի չունենա:

Ձուլաձևում մոդելի հեռացումից հետո տեղի են ունենում հետևյալ գործընթացները՝

1. կապակցող նյութի պնդացումը շարունակվում է,
2. էթիլ սպիրտի և ջրի անջատում ու գոլորշիացում,
3. խառնուրդի կծկվածք, որը ամրացնում է ձուլաձևը:

Այդ գործընթացները տևում են մի քանի ժամ: Մոդելի հեռացումից անմիջապես հետո լուծիչը այրում են, քանի որ որքան շուտ է սկսվում սպիրտի դիֆուզիան, այնքան այն արագ է անցնում և բարակ են ստացվում ձուլաձևի մակերևույթի վրա ճաքերը:

Կերամիկական ձուլաձևերում ձուլման համար մեծ նշանակություն ունի ձուլաձևի գազաթափանցելիությունը, քանի որ ձևավորման խառնուրդը պատրաստվում է մանրահատիկ և հատիկային հրակայուն նյութերից: Հրակայուն խառնուրդի պնդացման գործընթացում անջատվում է սպիրտ: Կերամիկական ձուլաձևի խտոչից սպիրտի դուրս գալը նպաստում է ճաքերի ավելացմանը: Շատ կարևոր է, որ ճաքերը առաջանան ձուլաձևի մակերևույթում: Շատ հաճախ այդ ճաքերը գոյանում են շատ արագ և ուժեղ, որը և ազդում է ձուլաձևի մեխանիկական ամրության վրա: Ճաքերի չափից ավելի շատ առաջացումը կանխելու նպատակով օգտագործվում են ցանափոշի 80-85% ավազ և 20-15% կերամիկայի մնացորդներ: Մրանով պատվում են ձուլաձևի մակերևույթը կերամիկական զանգվածի պնդացումը սկսելու պահից:



Նկ.105. Կերամիկական ձուլաձևում ձուլվածքի սրացման փեխնուրդիկական գործընթացների հաջորդականությունը

ա) մանրահատիկ նյութերի խառնում, բ) կերամիկական խառնուրդի պատրաստում, գ)կաղապարի լրացում, դ) սպիրտի այրում, ե) ձուլաձևի հավաքում, զ) ձուլվածքի բյուրեղացում

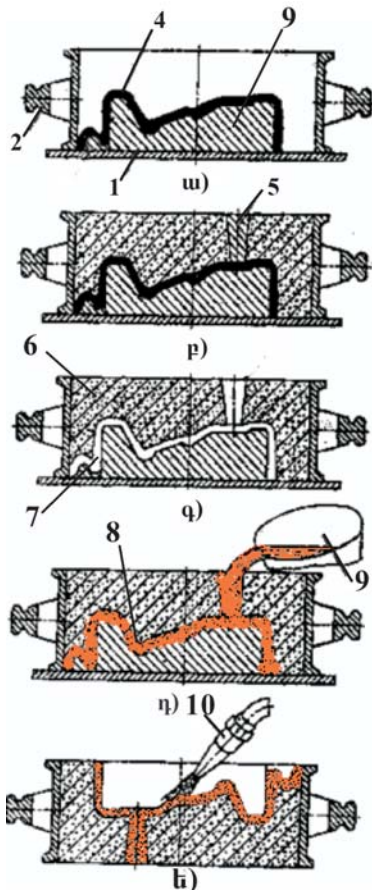
ա) ավազի և փոշենման կվարցի խառնում թմբուկի մեջ, բ) բաքի մեջ կերամիկական խառնուրդի սրացում, գ) խառնուրդի լցումը կաղապարի մեջ, դ) սպիրտի այրում, ե) ձուլաձևի հավաքում, զ) ձուլվածքի բյուրեղացում և սառեցում

- 1-թմբուկ, 2-բեռնավորման պատրուհան,
- 3-բաք, 4-խառնիչ, 5-սալ, 6-կաղապար,
- 7-մոդել, 8-կերամիկական խառնուրդի շերտի,
- 9-սպիրտի այրում, 10-ձուլվածքային խտոչ,
- 11-ձուլվածք

3.2. Երեսապատված կերամիկական թաղանթով ձուլաձևերի պատրաստումը

Թանկարժեք կերամիկական խառնուրդի ծախսը կրճատելու համար օգտագործվում են երկշերտ ձուլաձևեր՝ երեսապատված կերամիկական շերտով: Որպես լրացնող նյութ օգտագործվում է հեղուկ ապակու խառնուրդ:

Այս դեպքում ենթամոդելային սալի վրա ամրացվում է մոդելը և տեղադրվում կաղապարը: Մոդելը ծածկվում է պլաստիկ նյութի շերտով, օրինակ՝ թաղիքով կամ թաց ասբեստով, այնուհետև կաղապարի մեջ տեղադրվում է կանգնակի մոդելը և պատրաստվում ձուլաձևը սովորական հեղուկ ապակու խառնուրդով: Ածխաթթվով ներփչելուց հետո մոդելը հեռացվում է ձուլաձևից, հավաքվում է պլաստիկ նյութը և մոդելը նորից տեղադրվում է կաղապարի մեջ: Կանգնակի անցքից մոդելի և խառնուրդի բացակի միջև լցվում է կերամիկական խառնուրդը, որը 3...5 րոպեի ընթացքում պնդանում է: Մոդելը հեռացվում է, իսկ ձուլաձևը եռակավվում է գազայրիչով և ուղարկվում հավաքման: Նույն հաջորդականությամբ է պատրաստվում մյուս կիսաձևը և իրար հետ հավաքվում ու կատարվում հեղուկ համաձուլվածքի լցում:



Երկշերտ կերամիկական թաղանթով ձուլաձևի ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ. 106-ում:

Պատրաստի կիսաձևերը իրար հետ միացվում են, անհրաժեշտության դեպքում տեղադրվում է ծանրոց և կատարվում մետաղի լցում: Ձուլաձևի սառեցումից հետո քանդվում է ձուլաձևը, իսկ կերամիկական զանգվածը ջարդվում է, որպեսզի հեռացվի ձուլվածքը:

Նկ.106. Կերամիկական թաղանթով կիսաձևի պատրաստման հաջորդականությունը

- ա) մոդելի վրա պլաստիկ նյութի շերտով պատում,
- բ) կանգնակի մոդելի փեղադրում և հեղուկ ապակու խառնուրդով կաղապարի լրացում,
- գ) պլաստիկ նյութի հեռացում և բացակի առաջացում,
- դ) կերամիկական թաղանթի սպրացում,
- ե) կիսաձևի մակերևույթում սպիրտի այրում

1 - ենթամոդելային սալ, 2 - կաղապար, 3 - մոդել, 4 - պլաստիկ նյութ, 5 - կանգնակի մոդել, 6 - լրացնող խառնուրդ, 7 - բացակ,

8 - կերամիկական թաղանթ, 9 - կերամիկական խառնուրդի շերտիչ, 10 - գազայրիչ

Հրակայուն նյութը հեռացվում է՝ այն լուծելով կաուստիկ սոդայով վանձնայի մեջ, որը հեշտ վերածվում է փոշու, և այն կարելի է նորից օգտագործել:

Կերամիկական ձուլաձևերում պատրաստված ձուլվածքների ճշտությունը կախված է մոդելների պատրաստման ճշտությունից, կծկվածքի համար նախատեսվող թողվածքի մեծությունից և այլ պարամետրերից:

Կերամիկական ձուլաձևերում հնարավոր է ստանալ ձուլվածքներ բարձր մակերևույթի մաքրությամբ, այսինքն՝ ձուլվածքները մոտ են հավելող մոդելներով ձուլմամբ ստացվող ձուլվածքներին: Ձուլվածքների չափերի ճշտությունը հասնում է 0,075 մմ՝ 500 մմ երկարության համար, 0,25 մմ՝ 450 մմ երկարության համար և 1,0 մմ՝ 1000 մմ երկարության համար:

Կերամիկական ձուլաձևերում ձուլման եղանակի հիմնական թերություններից է օգտագործվող նյութերի մեծ ծախսը և բարձր արժեքը:

4. Ձուլում՝ գազիֆիկացվող մոդելներով

Այս եղանակի դեպքում հեղուկ մետաղը ազատ լցվում է գազիֆիկացվող մոդելներով պատրաստված ձուլաձևում: Այս եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացը բերված է նկ. 107-ում:

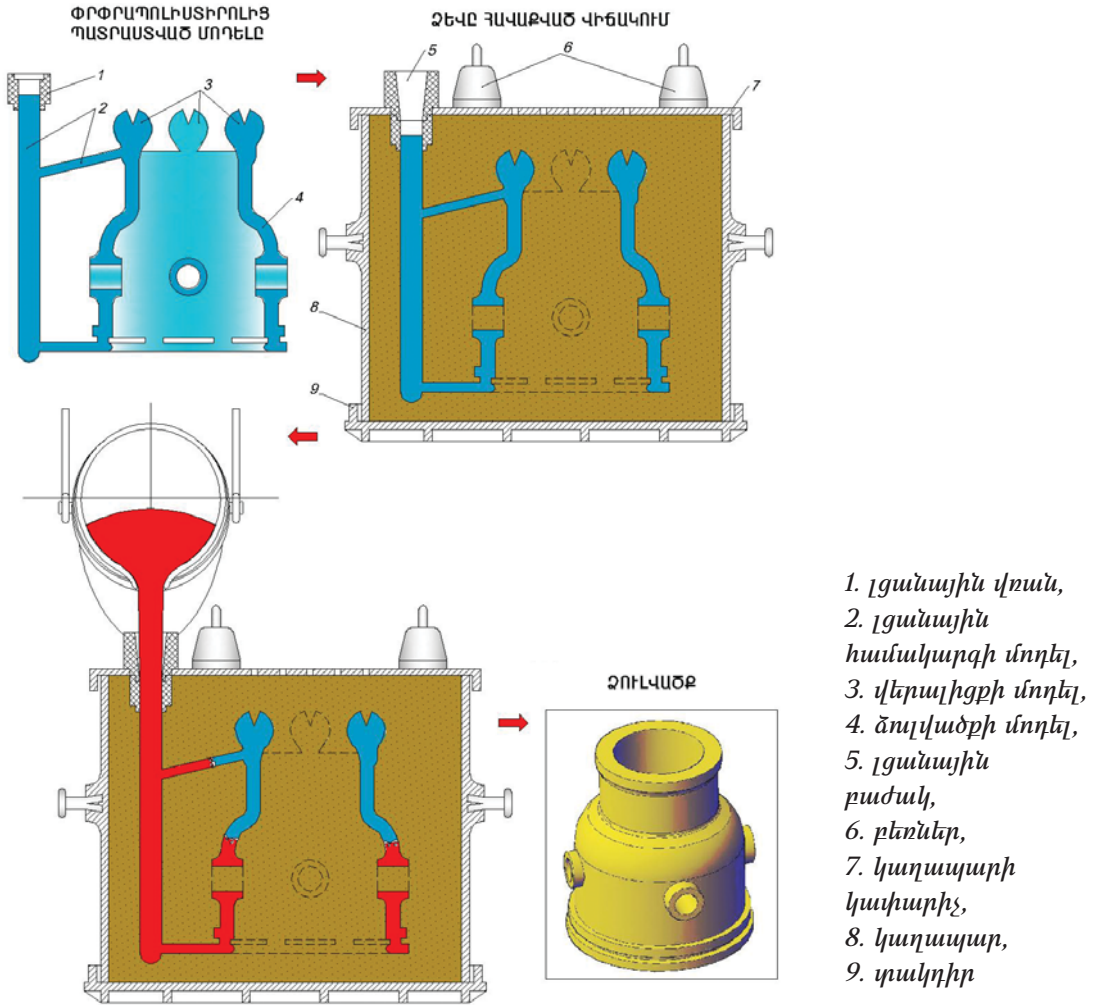
Սկզբում պատրաստվում է մոդելը՝ պենոպոլիստիրոլից: Այն 20...30 կգ/մ³ խտությամբ պոլիմեր է, ցածր հալման ջերմաստիճանով՝ 120°C, որը 320°C-ում քայքայվում է մանր գանգվածների, իսկ 560°C-ում տրոհվում է ջրածնի և ածխի: Մոդելը պատրաստելու համար ժապավենային սղոցով կամ տաքացված լարով կտրվում են ապագա մոդելի առանձին մասերը և իրար հետ կպցվում: Պատրաստված պենոպոլիստիրոլային մոդելը տեղադրվում է կաղապարում և ձևավորվում: Ձևավորումը կարելի է կատարել ինչպես սովորական ձևավորման խառնուրդով, այնպես էլ չոր քվարցային ավազով կամ մետաղական կոտորակով: Այնուհետև ձուլաձևի մեջ անմիջապես մոդելի վրա լցման բաժակից լցվում է հեղուկ համաձուլվածք: Ձուլվածքի բյուրեղացումից հետո քանդվում է ձուլաձևը և ձուլվածքը ենթարկվում է մաքրման:

Այս եղանակի առանձնահատկությունն այն է, որ օգտագործելով չբաժանվող մոդել, ձուլվածքը ստացվում է ավելի ճշգրիտ, առանց ավելորդ լցումների ու շեղումների: Ձուլաձևի պատրաստումը շատ հեշտ է, հեշտացվում է և ձուլվածքների քանդումը, շրջահատումն ու մաքրումը:

Այս եղանակը օգտագործվում է հատային արտադրություններում դրոշմների, վերանորոգման կարիքների համար հատային ձուլվածքների ստացման համար (մի քանի կգ-ից մինչև մի քանի տ կշռով), ինչպես նաև սերիական արտադրություններում մանր ձուլվածքների ստացման համար (կափարիչ, վռան և այլն):

Ձուլաձևում կարելի է ստանալ մեկ կամ մի քանի ձուլվածքներ միանգամից, կամ էլ առանձին բլոկների ձևով, ինչպես հավելող մոդելներով ձուլման ժամանակ: Ձուլվածքների մակերևույթի որակը լավացնելու նպատա-

կով մոդելները պատվում են հակաայրվածքային ծածկույթով: Ձուլաձևի մեջ հեղուկ համաձուլվածքը լցնելուց, ջերմության ազդեցության տակ մոդելները աստիճանաբար գազիֆիկացվում են և նրանց տեղը զբաղեցնում է լցվող մետաղը: Ձուլաձևի քանդումը և ձուլվածքների մաքրումը կատարվում են նույն ձևով, ինչ որ սովորական ձուլման եղանակի դեպքում:



Նկ. 107. Ձուլում գազիֆիկացվող մոդելներով

Ձուլվածքի վերջնական բյուրեղացումից հետո կաղապարի կափարիչը (7) բարձրացնելով վերև, կաղապարը տակդիրից հեռացնելով, քանդվում է նրանում եղած խառնուրդը կամ նյութը և հեռացվում ձուլվածքը: Ձուլվածքը անջատելով լցանային համակարգի տարրերից, այդ թվում և կտրելով վերալիցքերը, ձուլվածքը ենթարկվում է վերջնական մաքրման:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է կերամիկական ճուլաձևերում ձուլման եղանակի էությունը:
2. Որո՞նք են կերամիկական ճուլաձևերում ձուլման եղանակի առավելությունները, թերությունները և կիրառման բնագավառները:
3. Ի՞նչ նյութեր են օգտագործվում կերամիկական ճուլաձևերի պատրաստման համար:
4. Ի՞նչ կապակցիչներ են օգտագործվում:
5. Նկարագրել կերամիկական ճուլաձևի պատրաստման հաջորդականությունը:
6. Ո՞րն է կերամիկական կիսաձևերի աշխատանքային մակերևույթների այրման նշանակությունը:
7. Նկարագրել կերամիկական թաղանթով կիսաձևի պատրաստման հաջորդականությունը:
8. Ի՞նչ արատներ են առաջանում կերամիկական ճուլաձևերում ձուլման ժամանակ:
9. Ո՞րն է գազիֆիկացվող մոդելներով ձուլման եղանակի էությունը:
10. Որո՞նք են գազիֆիկացվող մոդելներով ձուլման եղանակի առավելությունները, թերությունները և կիրառման բնագավառները:
11. Ի՞նչ նյութեր են օգտագործվում գազիֆիկացվող մոդելների պատրաստման համար:
12. Ի՞նչ արատներ են առաջանում գազիֆիկացվող մոդելներով ձուլման ժամանակ:
13. Նկարագրել կերամիկական ճուլաձևերում և գազիֆիկացվող մոդելներով ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

Լաբորատոր աշխատանք 21

Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար մոդելային բաղադրության պատրաստումը

Մոդելային բաղադրությունների պատրաստման համար օգտագործվում են տարբեր ելանյութեր:

Պարաֆին. C_nH_{2n+2} մեթանային շարքի ածխաջրածնի խառնուրդ է՝ բյուրեղային կառուցվածքով: Էժան և ոչ դեֆիցիտ նյութ է: Պարաֆինը նավթի կամ տաք թերթաքարերի ցնդեցման արգասիք է: Մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում է մաքուր տեխնիկական պարաֆին: Միկթետիկ պարաֆինը ստացվում է ածխածնի օքսիդը ջրածնով վերականգնելու եղանակով: Պարաֆինը մոդելին հաղորդում է պլաստիկություն: Տեխնիկական պարաֆինը մակնիշավորվում է հիմնականում $\Pi - 1$, $\Pi - 2$, $\Pi - 3$ մակնիշներով: Պարաֆինի հիմնական թերությունը փափկելիությունն ու դեֆորմացիան է ցածր ջերմաստիճաններում (մոտ 28°C):

Ստեարին. պինդ յուղային թթուների խառնուրդ է, բուսական և կենդանական ճարպերի վերանշակման արգասիք: Օգտագործվում է I և II տե-

սակի թորած ստեարին: Ստեարինը մոդելին հաղորդում է ամրություն և բարձրացնում է փափկեցման ջերմաստիճանը: Ստեարինի թերությունն այն է, որ հակում ունի փոխազդելու էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթի հետ, ինչպես նաև այն դեֆիցիտ է:

Էթիլցելյուլոզա. ցելյուլոզայի ամենապարզ եթերն է, սպիտակ կամ բաց դեղնավուն բյուրեղային փոշու ձևով: Հալման ջերմաստիճանը՝ 160...180°C: Լավ խառնվում է հեղուկ ստեարինի կամ ցերեզինի հետ: Այն ունի բարձր ջերմակայունություն և ամրություն: Թերությունը՝ մնացած նյութերի համեմատ, ունի մեծ կծկվածք:

Ցերեզին. մեթանային շարքի պինդ բարձրամոլեկուլային ածխաջրածինների խառնուրդ է: Միևթեաիկ ցերեզինը ստացվում է ածխածնի օքսիդից և ջրածնից: Ցերեզինն ունի ավելի բարձր պլաստիկություն և փափկեցման ջերմաստիճան և ավելի քիչ հակում ունի դեֆորմացիայի նկատմամբ, քան վերը նշված նյութերը: Ցերեզինի թերությունը բարձր գծային կծկվածքն է, ոչ բարձր ամրությունն ու կարծրությունը:

Կանիֆոլ. փայտե խեժերի պինդ բաղադրիչն է, որը պարունակում է 80...85% խեժաթթուներ (ընդհանուր բանաձևը՝ $C_{19}H_{29}COOH$): Կանիֆոլը փխրուն, ապակենման դեղին գույնի նյութ է: 57...70°C ջերմաստիճանում տաքացնելիս կանիֆոլը փափկում է: Այն ջրում անլուծելի է, սակայն լավ լուծվում է սպիրտում, ացետոնում, բենզոլում և այլ նյութերում: Մոդելային բաղադրությունների մեջ մեծ մասամբ օգտագործվում է սոճու խեժից ստացված կանիֆոլը:

Պոլիստիրոլ. սինթետիկ ջերմապլաստիկ նյութ է, որն ստացվում է ստիրոլի ($C_2H_5CH=CH_2$) պոլիմերացման ճանապարհով: Պոլիստիրոլն օժտված է բարձր հալման ջերմաստիճանով, ջերմակայունությամբ և ամրությամբ: Պոլիստիրոլը անգույն ամորֆ նյութ է: Այն բացարձակ ջրակայուն է, ունի մեծ քիմիական կայունություն թթուների և ալկալիների հանդեպ, չի լուծվում սպիրտներում ու բենզոլում, սակայն լուծվում է արոմատիկ ածխաջրածիններում և մի շարք եթերներում:

Կարբամիդ. $CO(NH_2)_2$ բանաձևով արտահայտվող նյութ է, որը լավ լուծվում է ջրում: Այն սպիտակ կամ բաց դեղնավուն գույնի բյուրեղային նյութ է: Կարբամիդը ստացվում է ամոնիակը և ածխաթթու գազը 150°C ջերմաստիճանում տաքացնելիս մինչև 45 ՄՊա ճնշման տակ: Կարբամիդի արժեքավոր տեխնոլոգիական հատկություններից է, որ տաքացնելիս այն չի փափկում, և հետևաբար մոդելները բարձր ջերմաստիճաններում դեֆորմացիայի չեն ենթարկվում:

Պոլիէթիլեն. սինթետիկ պոլիմեր է և համապատասխանում է $[(-CH_2-CH_2-)]_n$ ընդհանուր բանաձևին: Պոլիէթիլենը պինդ համասեռ, կիսաթափանցիկ, անգույն նյութ է և բաղկացած է բյուրեղային ու ամորֆ ֆազերից: Արագ սառեցնելիս պոլիէթիլենն ամբողջությամբ անցնում է ամորֆ վիճակի, դառնալով փափուկ, և ձեռք է բերում մածուցիկություն: Ամորֆ վիճակը պարզապես անկայուն է, և այն բյուրեղանում է, ընդ որում՝ չանցնելով լրիվ բյուրեղային վիճակի: Այն պինդ և ամուր, էլաստիկ նյութ է: Կայուն է դեֆորմացիայի, ինչպես նաև ալկալիների, աղաթթվի և օրգա-

նական թթուների նկատմամբ, բացի այդ չի փոխազդում էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթի հետ և համեմատաբար էժան է:

Ճարպաթթուներ. պարաֆինային ածխաջրածինների բնական և սինթետիկ խառնուրդներ են: Ճարպաթթուներն օժտված են ստեարինի համանման հատկություններով, բայց ավելի փխրուն են: Սրանք օգտագործվում են որպես ստեարինին փոխարինող:

Մոդելային բաղադրություններ: Մոդելային բաղադրությունների հատկությունները և մոդելների պատրաստման եղանակները զգալիորեն ազդում են ձուլվածքի որակի վրա:

Մոդելային բաղադրությունները պետք է օժտված լինեն հետևյալ հատկություններով՝

- ցածր հալման ջերմաստիճան, 60...100°C սահմաններում,
- նվազագույն կծկվածք սառեցնելիս և նվազագույն ընդարձակում տաքացնելիս,

- բավարար հեղուկահոսունություն հալված վիճակում, որպեսզի հեշտ լրացվի մամլածնի խոռոչը և ճիշտ արտատպի մամլածնի աշխատանքային խոռոչի ուրվագիծը, բացի այդ, հեշտ հեռացվի հրակայուն թաղանթի միջից,

- մամլածնում բյուրեղացման նվազագույն տևողություն, աշխատանքի բարձր արտադրողականության ապահովման տեսակետից,

- բավարար ամրություն և կարծրություն, որպեսզի մամլածնում պնդանալուց հետո մոդելները դեֆորմացիայի չենթարկվեն հետագա տեխնոլոգիական գործընթացներում,

- քիմիական կայունություն մամլածնի նյութի նկատմամբ,

- պետք է լավ թրջվի տուսպենզիայի կողմից, լինի էժան, ոչ դեֆիցիտ, ոչ վնասակար և լինի բազմակի անգամ կիրառվող և օգտագործման ընթացքում կորուստները լինեն նվազագույն, իսկ տեխնոլոգիական հատկությունները չփոփոխվեն պահման ընթացքում:

Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի զարգացմանը զուգընթաց փորձարկվել են մի շարք մոդելային բաղադրություններ, որոնցից շատերը լայն կիրառություն են գտել արտադրությունում:

Առավել շատ օգտագործվող մոդելային բաղադրությունների կազմը և հատկությունները բերված են աղյուսակ 22-ում:

Մոդելային բաղադրություններն ըստ հիմնական բաղադրիչի կարող են լինել՝

- ա) պարաֆինի հիմքով,
- բ) բնական և սինթետիկ խեժերի հիմքով,
- գ) ջրում լուծվող,
- դ) ձուլածնից լիայրմամբ հեռացվող և այլն:

Պարաֆինի հիմքով մոդելային բաղադրությունները մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում են ինչպես հալված, այնպես էլ մածուկանման վիճակում: Վերջինիս դեպքում խառնուրդի մեջ է տրվում 8...10% օդ: Մամլածնի խոռոչը ճնշման տակ լրացնելիս օդը սեղմվում է, իսկ ճնշումը վերացնելուց հետո օդն ընդարձակվում է, և փոքրանում է մոդելի կծկ-

վածքը: Մածուկանման խառնուրդից մոդելների ամրությունը փոքրանում է 1,3...1,5 անգամ, իսկ մոդելների մակերևույթը ստացվում է ավելի խորդուրորդ, քան հեղուկ վիճակում լցվող մոդելային բաղադրության դեպքում:

Մրանք ամենատարածված մոդելային բաղադրություններն են, որոնց հիմնական բաղադրիչներն են պարաֆինը, բնական և սինթետիկ ցերեզինը, ստեարինը և այլն: Այս բաղադրություններում որպես հավելանյութ ավելացվում է էթիլցելյուլոզ, կանիֆոլ, պոլիէթիլեն և այլն, որոնք մեծացնում են խառնուրդի ամրությունը և ջերմակայունությունը, իջեցնելով փխրունությունը:

Աղյուսակ 22

Մոդելային բաղադրությունները և հատկությունները

Մոդելային բաղադրության նշանաբանը	Բաղադրիչները, կշռային %									Հիմնական հատկությունները					
	Պարաֆին	Ցերեզին	Ստեարին	Կանիֆոլ	Պոլիստիրոլ	Կարբամիդ	Էթիլցելյուլոզ	Պոլիէթիլեն	Բորաթթու	KNO ₃	Հալման ջերմաստ. °C	Խտությունը, գ/սմ ³	Գծային կծկվածքը, %	Ամրության սահմանը, ՄՊա	Հեղուկանոսունությունը, մմ
ՄС 50-50	50	-	50	-	-	-	-	-	-	-	47,5	0,8-0,94	0,8-1,0	1,8-2,0	650
ՄСЭ 70-25-5	70	-	25	-	-	-	5	-	-	-	50	0,84-0,94	0,3-0,5	1,5-1,7	570
ՄСЭ 90-10	90	-	-	-	-	-	-	10	-	-	80	0,95	0,6-0,9	3,6-3,7	490
ПЦПэ 62-25-13	62	25	-	-	-	-	-	13	-	-	77	0,95	0,7-1,0	6,3	-
КПсЦ 50-30-20	-	20	-	50	30	-	-	-	-	-	140	1,0	0,9-1,0	7,5-8,0	-
КПсЦ 89-9-2	-	9	-	89	-	-	-	2	-	-	98	1,0	0,35-0,5	6,8-7,5	-
КЦПэ 80-18-2	-	18	-	80	-	-	-	2	-	-	95	1,0	0,62-0,67	6,7-7,0	-
КдБк 98-2	-	-	-	-	-	98	-	-	2	-	120	0,98	0,2-0,7	11	-
КдНк 90-10	-	-	-	-	-	90	-	-	-	10	125	0,98	0,1-0,6	12	-

Խեժային հիմքով և ցերեզինի հավելանյութով կանիֆոլապոլիստիրոլային բաղադրությունները (КПсЦ) օգտագործվում են բարձր ճշտությամբ և մակերևույթի մաքրությամբ ձուլվածքների ստացման համար: Մրանք ՄС բաղադրությունների համեմատ օժտված են բարձր մեխանիկական ամ-

րությամբ, կարծրությամբ, բարձր ջերմակայունությամբ և փոքր գծային կծկվածքի գործակցով և լավ են թրջվում սուսպենզիայով: Այս տիպի բաղադրությունների թերություններից են՝ բարձր հալման ջերմաստիճանը, պատրաստման բարդությունը, ցածր հեղուկահոսունությունը և բարձր մածուցիկությունը: Ցածր հեղուկահոսունության պատճառով պահանջվում է մոդելային բաղադրության մալման բարձր ճնշում 8...10 կգու/սմ²: Բարձր մածուցիկության պատճառով այս խառնուրդները վատ են հեռացվում կերամիկական թաղանթից և մոդելային բաղադրության վերադարձը կազմում է 30...40%, իսկ մնացած մասը այրվում է թաղանթների եռակալման ընթացքում: Ցածր ջերմահաղորդականության պատճառով հալման ընթացքում վերոհիշյալ բաղադրությունից պատրաստված մոդելներն ընդարձակվում են՝ երկար ժամանակ թաղանթը պահելով ձգող լարումների ազդեցության տակ: Թաղանթի ամրությունը մեծացնելու նպատակով անհրաժեշտ է օգտագործել թաղանթների ձևավորման դժվար եղանակ՝ հեղուկ լրացնող նյութերի կիրառումով:

Կարբամիդի հիմքով ջրում լուծվող մոդելային բաղադրություններն օգտագործվում են բարձր ճշտությամբ ձուլվածքների ստացման համար: Կարբամիդի հիմքով մոդելներն օժտված են բարձր ամրությամբ և ջերմակայունությամբ, չափերի մեծ ճշտությամբ և ունեն պինդ և ողորկ մակերևույթ: Տաք ջրում մոդելները լուծելիս բացառվում է կերամիկական թաղանթի դեֆորմացիան: Այս տիպի մոդելային բաղադրության թերություններից են՝ վատ զոդումը և ոչ դուրեկան հոտը:

Աշխարանքի նպատակը

Ուսումնասիրել ելանյութերի և մոդելային բաղադրությունների հատկությունները, յուրացնել մոդելային բաղադրությունների պատրաստման տեխնոլոգիան:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Էլեկտրական վառարան, էլեկտրական տաքացումով ջրային վաննա, հատուկ խառնիչ, չժանգոտվող պողպատից պատրաստված տիգել, մաղ, գտիչ, մոդելային խառնուրդների բաղադրիչներ, հատուկ կոճղակաղապար, սնդիկային ջերմաչափ, ձեռնոցներ:

Աշխարանքի կատարման կարգը

Պարաֆինի հիմքով մոդելային բաղադրություններ պատրաստելիս.

1. Ելանյութերը մանրացնել մինչև 30...50 մմ չափերի՝ հալման գործընթացն արագացնելու համար:
2. Կատարել ելանյութերի անհրաժեշտ քանակի հաշվարկ:
3. Բեռնավորել նախապես կշռված մոդելային բաղադրիչները հալման հարմարանքի մեջ:
4. Նյութերը բեռնավորել ըստ նրանց հալման ջերմաստիճանների աճման կարգի և անընդհատ խառնել:

Էթիլցելյուլոզայի հավելանյութով մոդելային բաղադրություններ պատրաստելիս.

1. Սկզբում հալել ստեարինը, ուր էթիլցելյուլոզան լավ լուծվում է:
2. Էթիլցելյուլոզայի փոշին մաղել թիվ 02 մաղով:
3. Հավված ստեարինը տաքացնել մինչև 120...140°C, անընդհատ խառնելով՝ հալույթի մեջ աստիճանաբար ներմուծել էթիլցելյուլոզայի փոշին:
4. Էթիլցելյուլոզան հալելուց հետո ներմուծել մնացած բաղադրիչները և անընդհատ խառնել:
5. Համասեռ մոդելային բաղադրությունները գտել մետաղական ցանցի միջով:
6. Մածուկանման մոդելային բաղադրություն պատրաստելիս հեղուկ մոդելային խառնուրդը անընդհատ խառնելով սառեցնել մինչև մամլման անհրաժեշտ ջերմաստիճանը, ընդ որում՝ ՍՇ-ի համար մինչև 42...45°C, ՍՇԳ-ի համար՝ մինչև 52...55°C:

Կանիֆոլի հիմքով մոդելային բաղադրություններ պատրաստելիս.

1. Ելանյութերը մանրացնել մինչև 30...40 մմ չափերի:
2. Հալումը իրականացնել էլեկտրական վառարանում չժանգոտվող պողպատից պատրաստված տիգելներում:
3. Կատարել ելանյութերի անհրաժեշտ քանակի հաշվարկ:
4. Հալել կանիֆոլն ու ներմուծել ցերեզինը:
5. Հալույթը գերտաքացնել մինչև 140...160°C:
6. Հալույթը գտել ցանցաձև ճագարի միջով:
7. Հալույթը գերտաքացնել մինչև 200...220°C և աստիճանաբար ավելացնել պոլիստիրոլը, հալույթն անընդհատ խառնելով:
8. Պոլիստիրոլը՝ հալելուց հետո հալույթը պահել 30...40 րոպե 200...220°C ջերմաստիճաններում, այնուհետև աստիճանաբար սառեցնել մինչև 180...200°C և պահել այդ ջերմաստիճաններում մինչև օդային ու գազային պղպջակների անջատման դադարելը:

Կարբամիդի հիմքով մոդելային բաղադրություններ պատրաստելիս.

1. Կարբամիդը չորացնել 100...110°C ջերմաստիճաններում:
2. Կատարել ելանյութերի անհրաժեշտ քանակի հաշվարկ:
3. Հալել կարբամիդը բորաթթվի կամ կալիումի նիտրատի հետ միասին, անընդհատ խառնելով:
4. Ստացված թափանցիկ և համասեռ հալույթը գտել մետաղական ցանցի միջով:

Բոլոր տեսակի պատրաստի մոդելային բաղադրություններն օգտագործել անմիջապես մոդելների պատրաստման համար կամ էլ լցնել հատուկ կոճղակաղապարների մեջ՝ հետագա օգտագործման նպատակով:

Հավվող մոդելներով ձուլմամբ ստացվող ձուլվածքների չափերի ճշտությանը և մակերևույթի մաքրությանը ներկայացվող բարձր պահանջներից ելնելով՝ անհրաժեշտ է հետևողականորեն հսկել մոդելային ելանյութերի

որակը և հաճախակի ստուգել մոդելային բաղադրությունների հասկոթյունները: Մոդելային բաղադրությունների համար կարևոր բնութագրեր են գծային կծկվածքը, ամրությունը, ջերմակայունությունը, օդի քանակը և այլն:

Լարորարոր աշխատանք 22

Հավվող մոդելների պատրաստումը

Մամլաձևեր: Հավվող մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող ձուլաձևերը կոչվում են **մամլաձևեր**, որոնք լինում են էլաստիկ նյութից, պլաստմասսայից, ցեմենտից, գիպսից և մետաղական: Մամլաձևերը պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջներին՝

- ապահովել առաջադրված ճշտությամբ և մակերևույթի մաքրությամբ մոդելի ստացումը,
- ունենան քիչ քանակով բաժանման հարթություններ,
- ունենան հարմարանք աշխատանքային խոռոչից օդը հեռացնելու համար,
- լինեն հեշտ պատրաստվող, երկար, դիմացկուն և հարմար:

Մամլաձևի ընտրությունը պայմանավորված է հիմնականում արտադրության բնույթով, ինչպես նաև ձուլվածքի չափերի ճշտությանն ու մակերևույթի մաքրությանը ներկայացվող պահանջներով: Ոչ մետաղական նյութերից պատրաստված մամլաձևերով հնարավոր է ստանալ մինչև 200 մոդելներ, որից հետո այդ մամլաձևերը պիտանի չեն հետագա օգտագործման: Մերիական և զանգվածային արտադրություններում օգտագործվում են մետաղական մամլաձևեր:

Մոդելներ: Հավվող մոդելների պատրաստման գործընթացի էությունը հետևյալն է. հեղուկ կամ մածուկանման մոդելային բաղադրությունը լցվում է գիպսե կամ մետաղական մամլաձևի խոռոչը: Պնդացումից հետո մամլաձևից հեռացվում են մոդելները: Մոդելի ուրվագիծը արտահայտում է ձուլվածքի ձևը, սակայն տարբերվում է նրանից գումարային կծկվածքի մեծության չափով (մոդելային բաղադրության, ձուլվածքի նյութի և կերամիկական թաղանթի կծկվածքներ):

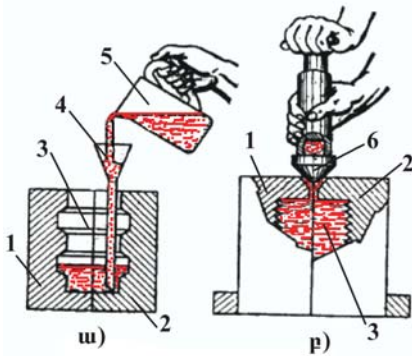
Մոդելների պատրաստման համար օգտագործվում է հեշտահալ բաղադրություն, հիմնականում 50% պարաֆին և 50% ստեարին: Մոդելային խառնուրդը պատրաստվում է ջրային վաննայում:

Գոյություն ունի մամլաձևի լրացման երկու եղանակ (նկ. 108)՝

- ա) հեղուկ մոդելային բաղադրության ազատ լցում,
- բ) մածուկանման վիճակում մոդելային բաղադրության մամլումը սրկիչներով:

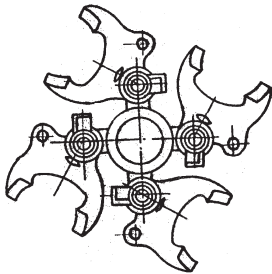
ա) սխեմայի դեպքում մամլաձևի ներքին խոռոչը պատվում է տրանսֆորմատորային յուղի բարակ շերտով, հավաքվում է մամլաձևը և ձագարի օգնությամբ լցվում է հեղուկ մոդելային բաղադրությունը 60...70°C-ում: 3...10 րոպեից հետո բացվում է մամլաձևը և նրա միջից հե-

ռացվում են պնդացած մոդելները: Այսպես են ստացվում նաև լցանային համակարգի տարրերի մոդելները:



Նկ. 108. Մամլաձևի լրացման եղանակները

- 1, 2 - մամլաձևի կեսեր, 3 - ձուլվածքային խոռոչ,
- 4 - ձագար, 5 - լցման բաժակ,
- 6 - ձեռքի սրակիչ



Նկ. 109. Մոդելային օղակի սխեման

դելը: Մոդելների դուրս հրման համար նախատեսված են խողովակաձև հրիչներ, որոնց ներսում տեղադրված են անշարժ ուղղաձիգ ձուլաձողերը: Հրիչների սալը շարժման մեջ է դրվում բարձրացնող սալի օգնությամբ, որը վերև շարժվելու ընթացքում հենվում է հրիչների սալին և վերջինիս իր հետ բարձրացնում է: Հրիչների սալը ելակետային դիրքին վերադարձնելու համար նախատեսված են հակահրիչներ:

Մամլաձևում մոդելները ստանալուց հետո բացվում է մամլաձևը և հեռացվում մոդելները՝ լցանային համակարգի մոդելների հետ միասին:

Մոդելների և լցանային համակարգի տարրերը մաքրելուց հետո հավաքվում են մոդելային բլոկները: Փոքր և պարզ մոդելները հավաքվում են անմիջապես կանգնակի վրա և ստացվում է այսպես կոչվող «եղևնի»

բ) սխեմայի դեպքում մոդելային բաղադրությունը սառեցվում է մինչև մածուկանման վիճակը և սրակիչով լրացվում է մամլաձևի խոռոչը: 2...3 բուպե հետո մամլաձևից հեռացվում են պնդացած մոդելները:

Մամլաձևերում պատրաստվում են ինչպես առանձին մոդելներ սնուցիչների հետ միասին, այնպես էլ մոդելային օղակներ: Փոքր չափերի մոդելները կարելի է ստանալ առանձին օղակներով (նկ. 109):

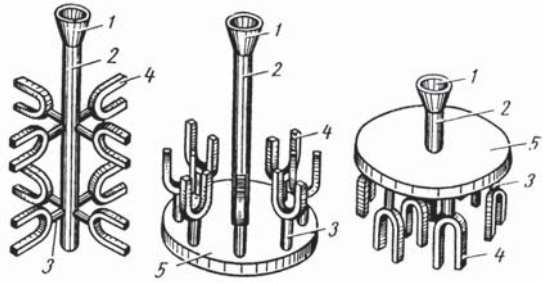
Մոդելային օղակների պատրաստման մամլաձևը բաղկացած է շարժական և անշարժ մասերից, որոնց աշխատանքային խոռոչ լցման ձագարից լցանային ակոսներով տրվում է մոդելային բաղադրությունը: Մամլաձևում նախատեսված է լցման ձագարի կտրման հատուկ դանակ: Մամլաձևի շարժական և անշարժ մասերի ճիշտ համընկեցումն ապահովվում է ուղղորդ ձողերի օգնությամբ: Անշարժ մասը հենակներով միացված է հիմքի հետ, իսկ վերջինս էլ ունի անշարժ ուղղաձիգ ձուլաձողեր, որոնք նախատեսված են մոդելում անցքեր ստանալու համար: Հորիզոնական շարժական ձուլաձողերը մոդելից հեռացվում են պտտվող սկավառակի օգնությամբ:

Բռնակը, պտտելով սկավառակը, բույթերով սահում է ակոսներով կոշտ կապված հորիզոնական ձուլաձողերի հետ, որոնք տեղաշարժվելով հեռացնում են մո-

մոդելային բլոկ (նկ. 110): Մեծ չափերի մոդելները հավաքվում են բլոկում, սկավառակային կոլեկտորի վրա: Բլոկի վրա մոդելները հավաքվում են զոդմամբ, մինչև 120...150°C տաքացված դանակի օգնությամբ:

Աշխարանքի նպարակը

Ուսումնասիրել ոչ մետաղական և մետաղական նյութերից պատրաստված մամլաձևերում հալվող մոդելների ստացման տեխնոլոգիան և ստացված մոդելները հավաքել մետաղական կանգնակի վրա:



Նկ. 110. Մոդելային բլոկներ

1 - լցանային ձագար, 2 - կանգնակ, 3 - սնուցիչ, 4 - մոդել, 5 - կոլեկտոր

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Պարզագույն մոդելների ստացման էլաստիկ նյութեր, գիպսե և մետաղական մամլաձևեր, հալված կամ մածուկանման մոդելային բաղադրություն, տրանսֆորմատորային յուղ, մամլաձևի տաքացման հարմարանք, ջրային վաննա, լցման բաժակ, լցման ձագար, ձեռքի սրակիչ, մետաղական կանգնակ, սնդիկային ջերմաչափ, ձեռնոցներ:

Աշխարանքի կարարման կարգը

1. Նախապատրաստել մամլաձևը, այսինքն՝ մաքրել մամլաձևի խոռոչը մոդելային բաղադրության մնացորդներից:
2. Մամլաձևի աշխատանքային խոռոչը քսուքապատել տրանսֆորմատորային յուղով:
3. Մամլաձևը տաքացնել մինչև անհրաժեշտ ջերմաստիճանը: Շատ հաճախ մամլաձևը տաքացվում է մոդելային բաղադրություններով, այս դեպքում մի քանի անգամ փորձնական ստացված մոդելները համարվում են խոտան:
4. Մոդելային խառնուրդի տեսակից կախված՝ լցումը կատարել ցնցուղով կամ ձեռքի սրակիչով: Ձեռքի սրակիչը նախապես տաքացվում է և լրացվում մոդելային բաղադրությամբ:
5. Մամլաձևում որոշակի ժամանակ (կախված մոդելի չափերից, առնվազն 1...5 րոպե) պահելուց հետո կտրել լցման ձագարը, բացել մամլաձևն ու հեռացնել մոդելները:
6. Ստացված մոդելները պահել մի քանի ժամ կծկվածքային գործընթացն ավարտելու համար:
7. Պարաֆինի և ստեարինի հիմքով մոդելները պահել 18...20°C ջերմաստիճանային պայմաններում:
8. Մետաղական կանգնակի վրա հավաքել մոդելային բլոկը:

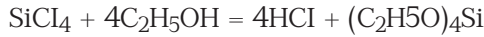
Լաբորատոր աշխատանք 23

Կերամիկական հրակայուն թաղանթի պատրաստումը

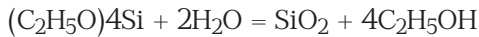
Հրակայուն նյութեր և կապակցիչներ

Կերամիկական հրակայուն թաղանթի պատրաստման համար որպես կապակցող լուծույթ օգտագործվում է էթիլսիլիկատ և հեղուկ ապակի:

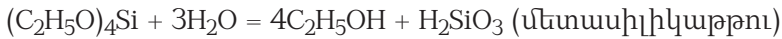
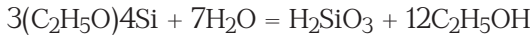
Էթիլսիլիկատը ստացվում է էթիլսպիրտի և սիլիցիումի քառաքլորիդի փոխազդեցությունից՝



Էթիլսիլիկատն ըստ SiO_2 -ի պարունակության լինում է 27,9...43%: SiO_2 -ը հանդիսանում է կապակցող բաղադրիչը և այն անջատվում է էթիլսիլիկատի հիդրոլիզի օգնությամբ՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի՝



Ջրի քանակից կախված կարող են առաջանալ տարբեր սիլիկատթուներ՝ ըստ հետևյալ ռեակցիաների՝



Հրակայուն կերամիկական թաղանթի չորացման և եռակալման ժամանակ սիլիկատթուները տրոհվում են ջրի և SiO_2 -ի:

Էթիլսիլիկատի հիդրոլիզի ռեակցիան ընթանում է փոքր արագությամբ: Այն արագացնելու համար պետք է լուծույթը անընդհատ խառնել, ինչպես նաև օգտագործել **լուծիչներ և կատալիզատորներ**: Որպես լուծիչ օգտագործվում է էթիլսպիրտը, ացետոնը և այլն:

Էթիլսպիրտը ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) պարունակում է մինչև 4,5% ջուր: Ավելի լավ լուծիչ է համարվում **ացետոնը** (CH_3COOH), բայց այն ցնդող է ու հրդեհավտանգ: Այդ իսկ պատճառով էլ հիդրոլիզի համար օգտագործվում է տեխնիկական ացետոն:

Որպես կատալիզատոր օգտագործվում է քիմիապես մաքուր **աղաթթու**: Այն անոթում, որտեղ կատարվում է հիդրոլիզը, երկաթի իոնների լուծման, ինչպես նաև օրգանական խառնուրդների չեզոքացման համար ներմուծվում է ծծմբական թթու:

Հիդրոլիզի համար լուծիչի և թորած ջրի անհրաժեշտ քանակը որոշվում է համապատասխան նոմոգրամից (նկ. 111):

Կերամիկական թաղանթի առաջնային շերտի ստացման համար որպես լրացնող նյութ օգտագործվում է 0,05 մմ հատիկի չափեր ունեցող և առնվազն 96% SiO_2 պարունակող արհեստական կամ բնական փոշենման քվարց (**մարշալիտ**), էլեկտրակորունդ, ցիրկոն և այլն, իսկ հետագա շերտերի համար՝ 0,1 մմ հատիկի չափերով 1KO_2 կամ 2KO_2 մակնիշների քվարցային ավազ:

Ըստ նոմոգրամի 1 կգ էթիլսիլիկատի կապակցող լուծույթ ստանալու

համար անհրաժեշտ ջրի քանակը որոշելու նպատակով արքցիսների առանցքի վրա պետք է գտնել մի կետ, որը համապատասխանում է էթիլսիլիկատում SiO_2 -ի պարունակությանը (28...42% SiO_2) և դրանից տանել ուղղաձիգ գիծ մինչև «Ջուր» ստվերագծված տիրույթի հետ հատվելը: Հատման կետից տանել հորիզոնական գիծ մինչև ձախ կողմի ուղղաձիգ գծի հետ հատվելը, որի վրա նշված է ջրի անհրաժեշտ քանակը: «Ջուր I» տիրույթին բնորոշ է թաղանթի բարձր ամրություն, որի չորացումը ընթանում է դանդաղ, և անհետադարձ պնդեցման համար անհրաժեշտ են ամոնիակի խոնավ գուլորշիներ:

«Ջուր II» տիրույթում թաղանթը պնդանում է օդի բարձր խոնավության պայմաններում (մոտ 80%), բայց ամրությունն ավելի փոքր է:

«Ջուր III» տիրույթում թաղանթն արագ չորանում է ու պնդանում, բայց այն ունի մոտ 2 անգամ փոքր ամրություն՝ համեմատած «Ջուր I» տիրույթի հետ:

Լուծիչի քանակը որոշելու համար արքցիսների առանցքի SiO_2 -ի պարունակությանը համապատասխանող այդ կետից տանել ուղղաձիգ գիծ մինչև «Ացետոն» գծերից որևէ մեկի հետ հատվելը: Այդ կետից տանել հորիզոնական գիծ մինչև աջ կողմի ուղղաձիգ առանցքի հետ հատվելը, որի վրա նշված է ացետոնի անհրաժեշտ քանակը:

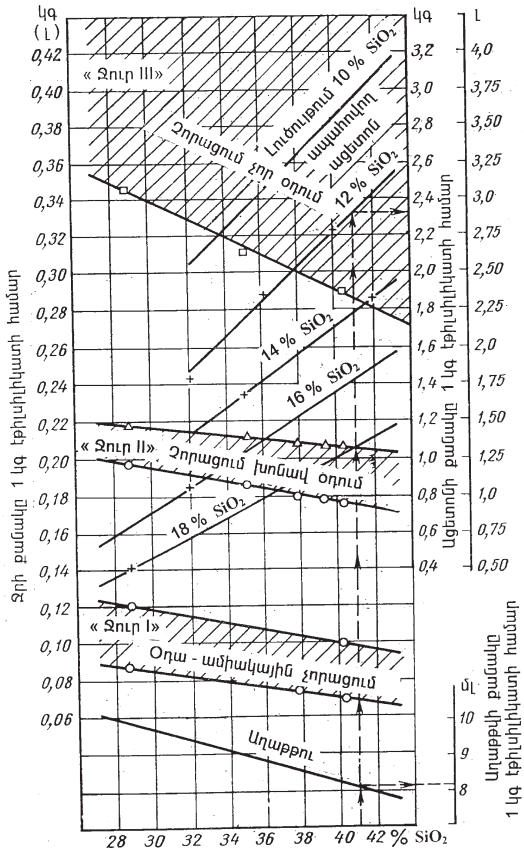
Աղաթթվի քանակը ($\rho = 1190 \text{ կգ/մ}^3$) որոշվում է նմանատիպ ձևով՝ ըստ «Աղաթթու» գծի: HCl-ի օպտիմալ կոնցենտրացիան պետք է լինի 0,3 %:

Աղաթթվի անհրաժեշտ քանակը կարելի է որոշել նաև ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$K = \frac{b \cdot l - n}{md} \cdot 1000, \text{ սմ}^3,$$

որտեղ b -ն կապակցող լուծույթի կշիռն է, որը ստացվում է 1 կգ էթիլսիլիկատից, կգ,

l -ը՝ կապակցող լուծույթում HCl-ի օպտիմալ կոնցենտրացիան, %,



Նկ. 111. Էթիլսիլիկատի հիդրոլիզի համար քաղադրիչների որոշման նունորամ

n-ը՝ էթիլսիլիկատում HCl-ի պարունակությունը, %,
m-ը՝ HCl-ի կոնցենտրացիան աղաթթվի մեջ, %:

Օրինակ. հիդրոլիզի համար անհրաժեշտ է օգտագործել 40...50% էթիլսիլիկատ; 2...4% ջուր; 47...55% ագետոն; 0,3...0,5% աղաթթու; 0,3...0,5% ծծմբական թթու:

Էթիլսիլիկատի հիդրոլիզը տարվում է որոշակի հաջորդականությամբ: Ապակե անոթի մեջ են լցվում ջրի, ագետոնի և աղաթթվի չափավորված քանակները: Անընդհատ խառնելով անոթի մեջ է ավելացվում էթիլսիլիկատը: Հիդրոլիզի ռեակցիան ընթանում է ջերմության անջատումով: Լուծույթի ջերմաստիճանը կարգավորվում է սնդիկային ջերմաչափով, և գրանցվում է նրա ցուցմունքը յուրաքանչյուր բուպեն մեկ: Երբ ջերմաստիճանը հասնում է առավելագույն մեծության և սկսում է իջնել, դադարեցվում է խառնումը:

Հրակայուն սուսպենզիա: Սուսպենզիայի պատրաստման համար անընդհատ խառնվող հիդրոլիզված լուծույթի մեջ է ներմուծվում 0063 մադով մաղված և նախապես 120...140°C-ում եռակալված փոշենման քվարցը: Համասեռ զանգված ստանալուց հետո խառնումը դադարեցվում է և սուսպենզիան պահվում է մի քանի բուպե, մինչև դադարի օդի պղպջակների անջատումը:

Կապակցող լուծույթի զանգվածի յուրաքանչյուր 1%-ի համար պետք է վերցնել ըստ զանգվածի 2,4...2,5% փոշենման քվարց, իսկ ՅՏԿ40 մակնիշի էթիլսիլիկատի համար այդ հարաբերությունը պետք է լինի 1:3:

Հրակայուն թաղանթ: Հրակայուն թաղանթի պատրաստման գործընթացն իր մեջ ընդգրկում է՝

- ա) հրակայուն սուսպենզիայի պատրաստում,
- բ) մոդելային բլոկի վրա հրակայուն թաղանթի ձևավորում,
- գ) մոդելային խառնուրդի հեռացում,
- դ) հրակայուն թաղանթի ձևավորում և ձուլաձևի եռակալում:

Հրակայուն թաղանթ ստանալու համար մոդելային բլոկն ընկնում է սուսպենզիայի մեջ և դուրս բերելով սուսպենզիայից, այն մի քանի անգամ պտտեցնելով տարբեր ուղղություններով, սուսպենզիայի ավելցուկը հեռացվում է: Այնուհետև մաղի օգնությամբ մոդելային բլոկի վրա պատվում է չոր քվարցային ավազով և չորացվում ոչ պակաս 4 ժ: Այս ընթացքում տեղի է ունենում թաղանթի պնդացում ու ամրացում: Նույն հաջորդականությամբ ստացվում են ևս 3 շերտ և առաջանում է կերամիկական թաղանթ:

Հրակայուն թաղանթի չորացումը պատասխանատու փուլերից մեկն է: Այն իր մեջ ընդգրկում է միաժամանակ ընթացող հետևյալ գործընթացները՝

1. ֆիզիկական՝ լուծիչի և աղային ջրի գոլորշիացում, եթե հիդրոլիզը տարվել է ջրի ավելցուկի պայմաններում,
2. քիմիական՝ վերջնական հիդրոլիզ:

Այս գործընթացներն իրականացնելու համար անհրաժեշտ է օդի ջերմաստիճանը պահպանել 222°C, իսկ հարաբերական խոնավությունը՝ 65%-ից ոչ ցածր: Օդային չորացման դեպքում յուրաքանչյուր շերտը չորաց-

նեղուց հետո պետք է պահել 2,5...3 ժ, իսկ օդաամոնիակային չորացման դեպքում՝ առնվազն 40 րոպե ամոնիակի գոլորշիներում և 10 րոպե օդում:

Կերամիկական թաղանթից մոդելային բաղադրության հեռացումը: Կերամիկական թաղանթից մոդելային բաղադրությունը հեռացնելու համար մոդելային բլոկը տեղադրվում է մետաղական զամբյուղի մեջ և ընկղմվում հիմնականում տաք ջրի մեջ: Ջրի ջերմաստիճանը պետք է պահել 85...95°C սահմաններում, իսկ հալման տևողությունը՝ 8...12 րոպե: Հալման մեծ տևողություն չի թույլատրվում, քանի որ թաղանթը ջրում երկար պահելու դեպքում այն հազնում է ջրով և ամրությունը թուլանում է:

Մոդելային բաղադրությունը եռացրած ջրում 110...115°C-ում, ինչպես նաև 150°C տաք օդում հեռացնելու դեպքում մոդելային բաղադրության կորուստը 5...10 %-ից հասնում է մինչև 35 %:

Հալումը կատարվում է նաև մոդելային բլոկը տաք մոդելային բաղադրության մեջ ընկղմելով: Այս դեպքում եռակալելուց հետո կերամիկական թաղանթում ստեղծվում է չեզոք միջավայր, որը և մետաղի լցման ժամանակ կանխում է ճուլվածքի մակերևութային շերտերի ածխածնահարստացումը: Թաղանթից հեռացրած և արդեն սառած մոդելային բաղադրությունը անջատվում է ջրից և ուղարկվում հետագա օգտագործման:

Պնդացած հրակայուն թաղանթի ընդարձակման կամ մոդելների կծկվածքի հետևանքով առաջանում են ձգող, սեղմող և ծռող լարումներ: Առավել մեծ լարումներ են առաջանում մոդելների հալման կամ այրման ժամանակ, քանի որ այդ դեպքում մոդելային բաղադրության ընդարձակումը հասնում է առավելագույն մեծության: Լարումները թաղանթի ամրության սահմանին գերազանցելու դեպքում թաղանթում առաջանում են ճաքեր, որոնք ամենից հաճախ առաջացող արատներ են: Թաղանթի մեջ լցված մետաղը, մինչև ամուր կեղևի առաջացումը, ճնշում է գործադրում թաղանթի ներսից և կարող է այն քայքայել: Հետևաբար թաղանթը պետք է օժտված լինի բավարար ամրությամբ և կոշտությամբ, որպեսզի հաղթահարի մետաղի դիմադրությանը:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել հրակայուն նյութերի և կապակցիչների հատկությունները, էթիլսիլիկատի հիդրոլիզի տեխնոլոգիան, կերամիկական թաղանթի ստացումն ու հատկությունները:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Ապակե անոթ, խառնիչ, փորձարկման սարքեր, չափավորող սարքեր, սնդիկային ջերմաչափ, մաղ, ջրային վաննա, հրակայուն նյութեր, էթիլսիլիկատ, լուծիչներ, կատալիզատոր, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Կատարել էթիլսիլիկատի հիդրոլիզ:
2. Որոշել հրակայուն սուսպենզիայի բաղադրիչների քանակը:
3. Չափավորել այդ բաղադրիչները:
4. Պատրաստել հրակայուն սուսպենզիան:

5. Որոշել կերամիկական թաղանթի ստացման բաղադրիչների քանակը:
6. Մոդելային բլոկը պատել կերամիկական թաղանթով:
7. Չորացնել կերամիկական թաղանթը:
8. Կերամիկական թաղանթից հեռացնել մոդելային բաղադրությունը:

Լաբորատոր աշխատանք 24

Հավվող մոդելներով ձուլվածքների ստացումը

Հավվող մոդելներով ձուլումը, ավազակավային ձևերում ձուլման եղանակի համեմատ, ունի հետևյալ առավելություններ՝

1. ձուլվածքները ստացվում են մաքուր մակերևույթով (3...6 դասի մաքրության), առանց մակայրվածքի,
2. չափերի մեծ ճշտությամբ (5...7 դասի),
3. կարելի է ստանալ ցանկացած ուրվագծի ձուլվածքներ,
4. կարելի է ստանալ ձուլվածքներ՝ մի քանի գրամից մինչև մի քանի կիլոգրամ կշռով,
5. ձուլվածքները ստացվում են մինչև 0,5 մմ պատի հաստությամբ և այլն:

Ձուլաձևի նախապատրաստումը լցման: Մետաղի լցումից առաջ կերամիկական թաղանթը տեղադրվում է մետաղական արկղի մեջ, կողքերից լցվում հենարանային նյութով (ավազ) և եռակալվում: Թաղանթների կամ մոդելային բլոկների ձևավորումից առաջ լցանային բաժակը փակվում է հատուկ թասակով, որպեսզի թաղանթի խոռոչի մեջ լրացնող նյութ չանցնի: Լցանային բաժակը լրացված նյութի մակարդակից պետք է լինի 10...15 մմ-ով բարձր, իսկ մետաղական արկղի պատերից թաղանթների նվազագույն հեռավորությունը պետք է լինի 15...20 մմ:

Ձուլաձևի եռակալումը լրացնող նյութով: Ձուլաձևի եռակալումը համարվում է պարտադիր գործընթաց, քանի որ այս դեպքում այրվում են մոդելային խառնուրդի մնացորդները, հեռացվում է խոնավությունը, բարձրանում է թաղանթի գազաթափանցելիությունը, փոքրանում է ձուլվածքում ներքին լարումների և ճաքերի առաջացման վտանգը, ինչպես նաև ձուլաձևը լավ է լրացվում մետաղով: Ձուլաձևը եռակալվում է 850...1000°C-ում 5...7 ժամ տևողությամբ՝ կախված մետաղական արկղի չափերից, լրացնող նյութի քանակից և վառարանի հզորությունից: Եռակալումը համարվում է ավարտված, երբ դադարում է գազերի անջատումը:

Թաղանթների եռակալումը կատարվում է նաև առանց լրացնող նյութի, այսինքն՝ թաղանթները տեղադրվում են կրակակայուն պողպատից պատրաստված հատուկ հարմարանքի (տուփ) մեջ, ուղղաձիգ դիրքով և եռակալվում 30...60 րոպե: Եռակալված և տաք թաղանթները տուփի հետ ձևավորում են տաք լրացնող նյութով, ընդ որում՝ լրացնող նյութի ջերմաստիճանը պետք է համապատասխանի ձուլաձևի ջերմաստիճանին և լինի առնվազն 700...800°C:

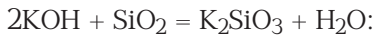
Չուլաձևի լցումը մետաղով: Հալվող մոդելներով ձուլման ժամանակ մետաղի լցումն ունի որոշակի առանձնահատկություն: Լցումը կատարվում է 800...900°C տաքացված ձուլաձևերում, և չի թույլատրվում մետաղի հոսքի դադարեցում: Մետաղի շիթի բարձրությունը լցման բաժակից վերև պետք է լինի 80...100 մմ-ից պակաս: Լցման ժամանակ լցանային բաժակը չպետք է ամբողջությամբ լրացնել մետաղով՝ վերին մակարդակից թողնելով 5...10 մմ չափով:

Պողպատի, նիկելի և պղնձի համաձուլվածքները լցնում են տաք, իսկ այլումինի համաձուլվածքները՝ սառը ձուլաձևերի մեջ:

Չուլաձևերի քանդումը, ձուլվածքների սառեցումը և մաքրումը: Սառեցման տևողությունը կախված է մետաղական արկղի չափերից, լրացնող նյութի քանակից, լցման ջերմաստիճանից և տատանվում է 1...5 ժամ: Մետաղով լցված բլոկների ջերմաստիճանը 150°C հասնելու դեպքում հեռացվում է լրացնող նյութը: Չուլվածքների մաքրումը կերամիկայից իրականացվում է 2 փուլով: I դեպքում ձուլվածքների մակերևույթը մեխանիկական եղանակով նախապես մաքրվում է կերամիկայից, իսկ II փուլում կատարվում է ձուլվածքների վերջնական մաքրում՝ քիմիական եղանակով:

Չուլվածքների նախնական մաքրումը սովորաբար կատարվում է վիրբացիոն սարքավորումների օգնությամբ: Այս դեպքում ձուլվածքների մակերևույթից հեռացվում է կերամիկայի 93...95% - ը:

Չուլվածքների վերջնական մաքրումը քիմիական եղանակով կատարվում է 30...65%-անոց ալկալիների ջրային լուծույթում (KOH կամ NaOH): Ալկալիների տեսական ծախսը որոշվում է հետևյալ ռեակցիայով՝



Յուրաքանչյուր 1 կգ SiO_2 -ին պետք է վերցնել 1,87 կգ ալկալի:

Չուլվածքները կանգնակից անջատելու առավել տարածված եղանակ է մեխանիկական սղոցը և հիդրավլիկական մամլիչների օգտագործումը, իսկ մեծ չափերի ձուլվածքների համար կիրառվում են ֆրեզերային հաստոցներ, գազային կտրիչներ և այլն:

Հալվող մոդելներով ստացված պողպատե ձուլվածքները ենթարկվում են նորմալացման պաշտպանիչ միջավայր ունեցող վառարաններում:

Չուլվածքները կանգնակն անջատելուց հետո ենթարկվում են վերջնական մաքրման, այսինքն՝ մաքրվում են սնուցիչների մնացորդներից հղկման հաստոցների վրա:

Չուլվածքների համար կարևոր պայման է որակի ապահովումը, որը պետք է հսկել նրա ստացման բոլոր տեխնոլոգիական գործընթացներում:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել կերամիկական թաղանթի ձևավորման գործընթացը, եռակալման եղանակները, ձուլաձևի լցումը, կերամիկական թաղանթից ձուլվածքների անջատումը, մաքրումը և դրանց որակի հսկման մեթոդները:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Մետաղական արկղ, եռակալման վառարան, հալման վառարան, լցման շերտի, սղոց, բռնիչ, մաքրման սարքավորում, բովախառնուրդային նյութեր, լրացնող նյութ, հեղուկ մետաղ, ձեռնոցներ, արտահագուստ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Մետաղական արկղում ձևավորել հրակայուն թաղանթը:
2. Եռակալել ձուլաձևը:
3. Ձուլաձևի մեջ լցնել հեղուկ համաձուլվածքը:
4. Ձուլման բլոկի սառեցումից, քանդումից և մաքրումից հետո անջատել ձուլվածքները լցանային համակարգից:
5. Ձուլվածքները ենթարկել վերջնական մաքրման:

Լարորստոր աշխատանք 25

Ձուլում՝ թաղանթային ձուլաձևերում

Թաղանթային ձուլաձևերում ձուլումը համարվում է ձուլման ժամանակակից եղանակներից մեկը: Թաղանթային ձուլաձևերը և ձուլաձողերը պատրաստվում են ավազախեժային խառնուրդներից: Խառնուրդների բաղադրության մեջ օգտագործվող ջերմառեակտիվ խեժերն օժտված են այն հատկությամբ, որ մինչև որոշակի ջերմաստիճանը տաքացնելիս դրանք փափկում են, դառնում մածուցիկ, իսկ ջերմաստիճանի հետագա բարձրացումից անվերադարձ պնդանում են:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել հրակայուն նյութերի և կապակցիչների հատկությունները, յուրացնել ավազախեժային խառնուրդի պատրաստման տեխնոլոգիան, թաղանթային ձուլաձևի ստացման գործընթացը, ձուլաձևի լցումը, հրակայուն թաղանթից ձուլվածքների անջատումը, մաքրումը և դրանց որակի հսկման մեթոդները:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Խառնիչ, մաղ, թուջե մոդելային սալ և մոդել, ձուլաձողային արկղ, պահոցը շրջող մեխանիզմ, վառարան, ջերմագույգ, թաղանթի հեռացման մեխանիզմ, մետաղական արկղ, վրձին, բռնիչ, քվարցային ավազ, փոշենման քվարց, պուլվերբակելիտ, ացետոն, էթիլ սպիրտ, սինթետիկ սիլիկատօրգանական ջերմակայուն կաուչուկ, ուայտ-սպիրտ, ֆորմալդեհիդային խեժ, ալյումինի քլորիդ, հեղուկ համաձուլվածք, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Նախապատրաստել մոդելային սալը և ձուլաձողային արկղը:
2. Պատրաստել ավազախեժային խառնուրդը:
3. Պատրաստել թաղանթային կիսաձևերն ու ձուլաձողը:

4. Հավաքել թաղանթային ձուլաձևը և ձևավորել այն:
5. Լցնել ձուլաձևը հեղուկ համաձուլվածքով:
6. Քանդել ձուլաձևը և հեռացնել ձուլվածքը թաղանթով:
7. Ձուլվածքը ենթարկել վերջնական մաքրման:

Լարորարոր աշխատանք 26

Ձուլում՝ կերամիկական ձուլաձևերում

Կերամիկական խառնուրդի պատրաստման համար կիրառվում է 0,16...0,63 մմ հատիկի չափ ունեցող հրակայուն նյութ: 1 կգ լրացնող նյութին ավելացվում է մինչև 250...300 սմ³ էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթ: Կերամիկական խառնուրդը պետք է լինի թանձր և նրա մեջ ավելացվում է NaOH-ի 15%-անոց լուծույթ՝ 1 կգ խառնուրդին 10...12 սմ³ ծավալով: Կարճ ժամանակով խառնելուց հետո սուսպենզիան կարելի է լցնել կաղապարի մեջ:

Աշխատանքի նպատակը

Ուսումնասիրել կերամիկական խառնուրդի պատրաստման տեխնոլոգիան և կերամիկական ձուլաձևերում ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացները:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Վառարան, խառնման թմբուկ, բաք, խառնիչ, մոդելային սալ, մոդել, կաղապար, գազայրիչ, կշեռք, կշռաքարեր, մետաղի լցման շերտի, խառնուրդի շերտի, քվարցային ավազ, փոշենման քվարց, հեղուկ ապակի, էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթ, ալկալի, պլաստիկ նյութ, բովա-խառնուրդային նյութեր, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Վերին և ստորին մոդելային հանդերձանքների աշխատանքային մակերևույթները պատել պաշտպանիչ ծածկույթով:
2. Միացնել խառնիչը և նրանում լցված սուսպենզիային ավելացնել դոնդող առաջացնող բաղադրիչը և խառնել 2...4 րոպե:
3. Ստացված սուսպենզիան լցնել մոդելային հանդերձանքների վրա:
4. Կերամիկական նյութի պնդեցմանը զուգընթաց 30...45 վ մեկ չափել կերամիկական կիսաձևի կարծրությունը:
5. Կառուցել պնդեցման տևողությունից կախված կերամիկական կիսաձևի կարծրության փոփոխության գրաֆիկ:
6. 80...90 միավոր կարծրության հասնելիս (մոտ 2...3 րոպե հետո) կիսաձևերը հեռացնել մոդելային հանդերձանքներից:
7. Կիսաձևերի աշխատանքային խոռոչներն այրել:
8. Կիսաձևերը չորացնել 200...250°C-ում 1...1,5 ժ՝ դրանցում պարունակվող խոնավությունը հեռացնելու նպատակով:

9. Կիսաձևերը եռակալել 900...950°C՝ ըստ լցվող համաձուլվածքի տեսակի. օրինակ՝ պողպատի համար 2...3 ժամ; պղնձի և թուջի համար՝ 1,5...2 ժ; Al-ի և Mg-ի համար՝ 1 ժ:

10. Պատրաստի կիսաձևերը ամրացնել իրար և հավաքված ձուլաձևը լրացնել հենարանային լրացնող նյութով:

11. Հալույթը լցնել 180...200°C տաքացված ձուլաձևի մեջ:

12. Քանդել ձուլաձևը և մաքրել ձուլվածքը:

§2. ՁՈՒԼՈՒՄ՝ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՁՈՒԼԱԶՉՎԵՐՈՒՄ

Մեկ անգամ օգտագործվող ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման եղանակը չի բավարարում արտադրության պահանջներին. այն է՝ ցածր է ձուլվածքի չափերի ճշտությունը, մակերևույթի մաքրությունը, արտադրողականությունը, տեխնոլոգիական գործընթացների մեքենայացումն ու ավտոմատացումը: Այդ իսկ պատճառով էլ լայն կիրառություն ունեն բազմակի օգտագործվող ձուլաձևերում ձուլման եղանակները: Հատկապես մեծ է հաստատուն ձուլաձևերում ձուլման եղանակների օգտագործումը գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար: Այսպես՝ Zn-ի համաձուլվածքների 100%-ը, Al-ի և Mg-ի համաձուլվածքների մոտավորապես 60%-ը, Cu-ի համաձուլվածքների 30%-ը օգտագործվում են հաստատուն ձուլաձևերում ձուլվածքների ստացման համար:

Հաստատուն ձուլաձևերում ձուլման ամենատարածված եղանակներից են՝

- ա) ձուլում՝ մետաղական ձուլաձևերում,
- բ) ձուլում՝ ճնշման տակ,
- գ) կենտրոնախույս ձուլում,
- դ) ձուլում՝ կարգավորվող ճնշման տակ և այլն:

1. Ձուլում՝ մետաղական ձուլաձևերում

Մետաղական ձուլաձևը (կոկիլը) այն մետաղակաղապարն է, որտեղ հեղուկ մետաղը, լցվելով ծանրության ուժի ազդեցության տակ, ապահովում է ձուլվածքների ձևավորման մեծ արագություն: Մետաղական ձուլաձևերում ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացը բաղկացած է հետևյալ փուլերից՝

1. մետաղական ձուլաձևի նախապատրաստում (մաքրում, տաքացում, աշխատանքային մակերևույթի քսուքապատում),

2. մետաղական ձուլաձևի հավաքում (ձուլաձողերի տեղադրում, փակում և անջատվող մասերի ամրացում),

3. հեղուկ մետաղի լցում,

4. մետաղական ձուլաձևի սառեցումից հետո խոռոչից ձուլվածքի հեռացում,

5. ձուլվածքի շրջահատում, մաքրում և անհրաժեշտության դեպքում նաև ջերմամշակում:

Ավագակավային ձուլաձևերում ձուլման եղանակի հետ համեմատած մետաղական ձուլաձևերում ձուլման եղանակն ունի հետևյալ առավելությունները՝

1. ձուլաձևն օգտագործվում է բազմաթիվ անգամ,

2. կրճատվում է ձևավորման նյութերի ծախսը,

3. բարձր է ձուլվածքի մակերևույթի մաքրությունը և չափերի ճշտությունը, որը փոքրացնում է մեխանիկական մշակման աշխատանքների ծավալը,

4. բարձր է ձուլվածքի մեխանիկական ամրությունը, հատկապես մակերևութային շերտերում, որոնք շփվում են մետաղական ձուլաձևի հետ, անհրահատիկ է կառուցվածքը,

5. բարձր է պիտանի ձուլվածքի ելքը, քանի որ փոքր է վերալիցքերի, թողվածքների չափերը,

6. ցածր է խոտանի տոկոսը,

7. բարձր է աշխատանքի արտադրողականությունը,

8. ցածր է ձուլվածքի ինքնարժեքը,

9. խնայվում է արտադրամասի մակերեսը ձևավորման խառնուրդների պատրաստման և ձևավորման գործընթացի բացակայության պատճառով,

10. զգալի լավացվում է աշխատանքի սանիտարահիգիենիկ պայմանները:

Առավելությունների կողքին գոյություն ունեն որոշ թերություններ՝

1. բարձր է մետաղական ձուլաձևի արժեքը,

2. համեմատաբար ցածր է ձուլաձևի կայունությունը (պողպատե և թուջե ձուլվածքների ստացման դեպքում),

3. դժվար է ստանալ հաստապատ ձուլվածքներ,

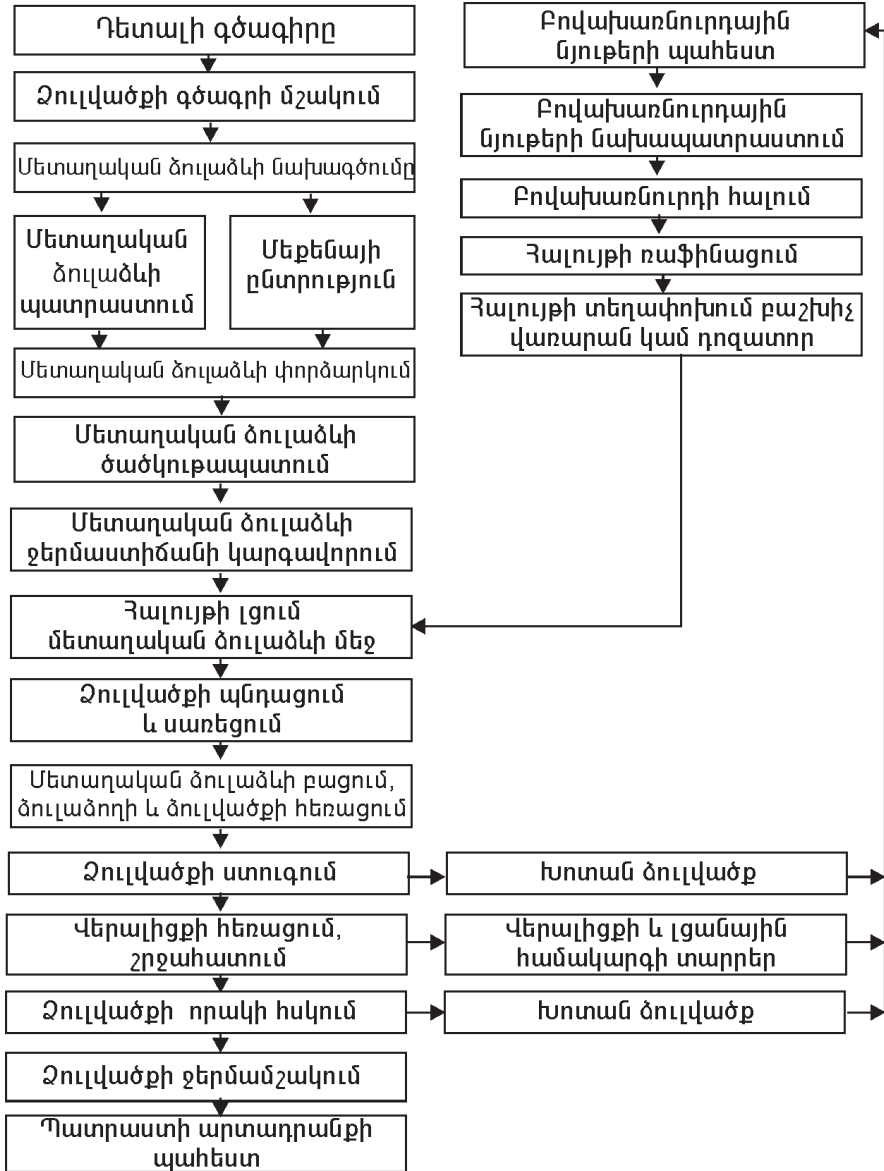
4. թուջե ձուլվածքներում առաջ է գալիս սպիտակացված շերտ, որի պատճառով դրանք ենթարկում են թրծաթողման:

Մետաղական ձուլաձևերում ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացի սխեման բերված է նկ. 112-ում:

Մետաղական ձուլաձևերում ձուլման եղանակով ստացվում են ձուլվածքներ ինչպես սև, այնպես էլ գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից: Մեքենայացված ձուլման արտադրամասերում այս եղանակով ստանում են պողպատից ու թուջից ձուլվածքներ մինչև 160 կգ կշռով, իսկ գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից՝ մինչև 30 կգ կշռով: Բարձր ջերմահադրողականության շնորհիվ մետաղական ձուլաձևը ապահովում է սառեցման մեծ արագություն, որի հետևանքով էլ դրանցում ստացվող ձուլվածքներն ունեն մեծ խտություն, ավելի անհրահատիկ կառուցվածք և բարձր մեխանիկական հատկություններ:

Մետաղական ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ համաձուլվածքի ընդ-

հանուր կծկվածքը ավելի մեծ է, քան ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ, քանի որ որքան արագ է բյուրեղանում ձուլվածքը, այնքան քիչ են նրանում առաջ գալիս ֆիզիկական անհամասեռություն, որն ազդում է կծկվածքի վրա:



Նկ. 112. Մետաղական ձուլաձևերում ձուլման տեխնոլոգիական գործընթացների սխեման

1.1. Մետաղական ձուլաձևերում ձուլման տեխնոլոգիայի առանձնահատկությունները

Մետաղական ձուլաձևերում կարելի է ստանալ ձուլվածքներ՝ բարձր մեխանիկական հատկություններով, չափերի մեծ ճշտությամբ և մակերևույթի բարձր մաքրությամբ, եթե պահպանվեն հետևյալ պայմանները՝

1. ձուլվածքը պետք է հեշտ հեռացվի ձուլաձևից,
2. ձուլվածքը չպետք է ունենա հաստ կտրվածքից բարակին անցնելիս կտրուկ անցումներ,
3. ձուլվածքի պատի հաստությունը գունավոր մետաղների համաձուլվածքների դեպքում պետք է լինի առնվազն 2մմ, իսկ սև մետաղներինը՝ առնվազն 4...5 մմ,
4. ձուլվածքի պատերի թեքությունը պետք է լինի առնվազն 1...2°:

Մետաղական ձուլաձևի կոնստրուկցիայի մշակման համար կարևոր պայման է հանդիսանում ձուլաձևում ձուլվածքի դիրքի ընտրությունը: Ձուլվածքը պետք է տեղաբաշխվի այնպես, որ ապահովի համաձուլվածքի խիտ կառուցվածքի ստացումը, բաժանման պարզ հարթությունը, ձուլաձողերի տեղադրման և ձևի հավաքման հեշտությունը: Ձուլվածքների կառուցվածքում պետք է բացակայեն հաստ պատերից բարակ պատերին կտրուկ անցումները, քանի որ դրանք առաջ են բերում լարումներ ու ճաքեր:

Մետաղական ձուլաձողեր օգտագործելիս ձուլվածքում առաջ են գալիս կծկվածքային լարումներ, դրա համար դրանք հեռացվում են լցումից քիչ հետո, երբ ձուլվածքը ձեռք է բերել որոշ ամրություն: Կախված ձուլվածքի բարդությունից՝ օգտագործվում են ավազակավային, կերամիկական և մետաղական ձուլաձողեր:

Ավազակավային ձուլաձողերը օգտագործվում են չոր վիճակում: Խոնավ ձուլաձողերը չեն օգտագործում, քանի որ դրանք ունեն ցածր ամրություն և դժվար է տեղադրել: Բացի այդ, խոնավ ձուլաձողը տաք ձևի մեջ տեղադրելիս մետաղի լցման ժամանակ առաջ է գալիս ջրի գոլորշիացում և գոլորշիների կոնդենսացում մետաղական ձուլաձևում, որը և առաջ է բերում մետաղի ցայտերի և եռման: Ձուլաձողերը պետք է ունենան համապատասխան նիշեր:

Պիտանի ձուլվածք ստանալու համար կարևոր նշանակություն ունի լցանային համակարգի ճիշտ ընտրությունը: Այն կարող է բաղկացած լինել բաժակից (ձագար), կանգնակից, կոլեկտորից, խարամորսիչից, սնուցիչներից, վերալիցքերից և գազատար առվակից: Վերջինս նպաստում է նաև մետաղական ձուլաձևից օդի և գազերի հեռացմանը:

Մետաղը ձուլաձև է տրվում՝

1. վերևից՝ վերալիցքի, կոլեկտորի կամ գազատար առվակի միջոցով,
2. ներքևից՝ կանգնակի միջոցով,
3. կողքից,
4. համակցված,
5. յարուսային:

Սովորաբար լցման բաժակը պատրաստվում է ավազակավային խառ-

նուրդից և այն տեղադրվում է մետաղական ձուլաձևի մակարդակից բարձր, որպեսզի ստեղծվի անհրաժեշտ հիդրոստատիկ ճնշում: Մետաղական ձուլաձևում հեղուկ մետաղի արագ սառեցման հետևանքով լցանային համակարգի տարրերի կտրվածքները ընդունվում են 25...30%-ով ավելի, քան ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ: Լցանային համակարգի տարրերի կտրվածքի մակերեսը հաշվվում է նույն ձևով, ինչ որ ավազակավային ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ:

Մետաղի լցման ջերմաստիճանը կախված է նրա քիմիական բաղադրությունից, ձուլվածքի չափերից և ուրվագծից:

Ձուլաձևում ձուլվածքի պահման տևողությունը կախված է ձուլվածքի չափերից և կշռից: Ձուլվածքի շուտ դուրսբերումը առաջացնում է ձուլվածքի կորացում, ճաքերի առաջացում և ջարդում: Ձուլվածքը ձուլաձևում երկար պահելուց նրանում առաջանում են կծկվածքային ճաքեր:

Մետաղական ձուլաձևում պիտանի ձուլվածք ստանալու համար կարևոր նշանակություն ունի ձուլաձևի օդահան համակարգի ընտրությունը: Օդի հեռացման համար, բաց զազատար առվակից, վերալիցքից բացի, օգտագործվում են նաև բացակներ՝ ձուլաձևի բաժանման մակերևույթով և շարժական մասերի միջև, ինչպես նաև հատուկ առվակներ:

1.2. Մետաղական ձուլաձևի տեսակները, դրանց նյութը և պատրաստման եղանակները

Մետաղական ձուլաձևի կոնստրուկցիան մշակելիս պետք է հաշվի առնել նրանց ամրությունը և կոշտությունը, ինչպես նաև ապահովել ձուլվածքի ուղղված բյուրեղացումը: Այդ իսկ պատճառով էլ պետք է ճիշտ ընտրել մետաղական ձուլաձևի պատի հաստությունը: Այն ընտրվում է նոմոգրամայից կամ էլ էմպիրիկ բանաձևով՝

$$\delta_1 = 13 + 0.6 \delta_0,$$

որտեղ δ_0 -ն ձուլվածքի պատի հաստությունն է, մմ:

Մետաղական ձևի նյութի ընտրությունը կախված է նրանում լցվող համաձուլվածքից և բնորոշում է նրա կայունությունը: Նյութը, որն անմիջապես շփվում է մետաղի հետ, պետք է ունենա բարձր մեխանիկական հատկություններ և քիչ ենթարկվի կառուցվածքային ձևափոխությունների, ունենա քիչ դիֆուզիոն հատկություն:

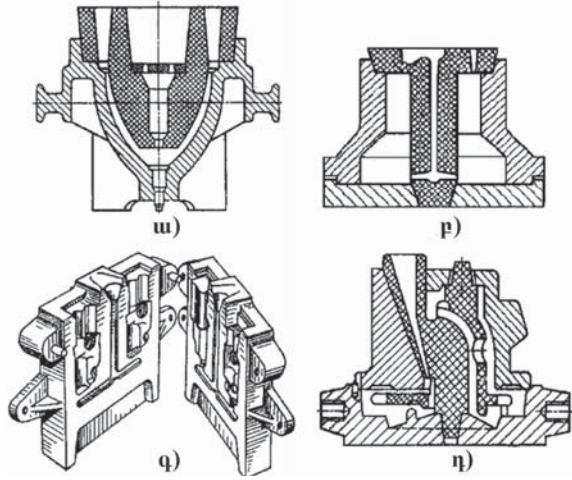
Փորձերը ցույց են տվել, որ մետաղական ձուլաձևերի պատրաստման համար ամենից շատ օգտագործվող նյութերից են՝ СЧ20, СЧ25, ВЧ42-12, ВЧ45-5, СТ10, 20, 15Л, 15ХЛ, АЛ9, АЛ11, СТ45Х14Н14В2Н, իսկ մետաղական ձուլաձողերի համար՝ Y7, Y8, Y10, 30ХГС մակնիշների համաձուլվածքները: Մետաղական ձուլաձևերի կայունությունը տատանվում է շատ մեծ սահմաններում՝ 10...10000: Մետաղական ձուլաձևի կայունությունը բարձրացնելու և ձուլվածքի բյուրեղացման տևողությունը կրճատելու նպատակով նրա պատերը նախատեսում են օդով կամ ջրով հովացվող:

Բաժանման հարթությունից կախված՝ մետաղական ձուլաձևերի

տեսակները բերված են նկ. 113-ում: Մրանք լինում են չբաժանվող (ա), ուղղաձիգ բաժանման հարթությամբ (բ), հորիզոնական բաժանման հարթությամբ (գ) և բարդ կամ համակցված բաժանման հարթությամբ (դ):

Մետաղական ձուլաձևը նախքան հեղուկ մետաղով լցնելը տաքացվում է, որպեսզի նրա մակերևույթից հեռացվի խոնավությունը, ինչպես նաև փոքրացվի ջերմաստիճանի անկումը հեղուկ մետաղի և ձուլաձևի միջև: Մետաղական ձուլաձևի տաքացման ջերմաստիճանը կախված է համաձուլվածքի տեսակից,

ձուլվածքի պատի հաստությունից և նրա բարձրությունից: Գոյություն ունի մետաղական ձուլաձևի տաքացման մի քանի եղանակ՝ գազի ջերմությամբ, էլեկտրատաքացմամբ, մետաղի լցումը ձուլաձևի մեջ և այլն: Թուջից ձուլվածքների համար մետաղական ձուլաձևը տաքացվում է 200...400°C, պողպատի դեպքում՝ 150...300°C, Al-ի համար՝ 200...400°C, Mg-ի համար՝ 250...350°C և այլն: Ներքին սահմանը վերաբերում է հաստ պատերին, իսկ վերինը՝ բարակ պատերով ձուլվածքներին: Մետաղական ձուլաձևը պետք է ունենա փակող-բացող մեխանիզմ, ինչպես նաև ձուլվածքի դուրսբերման համար հրիչներ, կենտրոնացնող տարրեր:



Նկ. 113. Մետաղական ձուլաձևերի տեսակները

Մետաղական ձուլակներն ամենից շատ պատրաստվում են ձուլման եղանակով, հաճախ էլ՝ ճնշմամբ մշակելով: Մետաղակաղապարը պատրաստվում է թուջից, պողպատից և որոշ դեպքերում նաև գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից: Թուջից ձուլաձևերը ստացվում են ձուլմամբ՝ հետագա մեխանիկական մշակմամբ, իսկ պողպատից ձուլաձևերը՝ հիմնականում կռված նախապատրաստվածքի մեխանիկական մշակմամբ:

Ջերմության հեռացման արագությունը կամ ձուլվածքի բյուրեղացման արագությունը կարելի է կարգավորել պաշտպանիչ ծածկույթի օգտագործմամբ՝ ջերմահաղորդականության և նրա շերտի հաստության փոփոխումով: Բացի այդ, ծածկույթը պետք է օժտված լինի ձուլաձևի մակերևույթը պահելու ընդունակությամբ և չփոխազդի լցվող մետաղի հետ: Ծածկույթը պետք է նպաստի նաև ձուլվածքը ձուլաձևից հեշտ դուրս բերելուն: Հրակայուն ծածկույթը լինում է **երեսապատման և ներկի** ձևով:

Երեսապատման ծածկույթը և ներկը պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջներին՝

1. չպետք է քիմիապես փոխազդեն լցվող մետաղի հետ,

2. լավ ծածկեն և պահեն մետաղական ձուլաձևի մակերևույթը,
3. ունենան ցածր ջերմահաղորդականություն,
4. դիմադրեն ջերմաստիճանների կտրուկ տատանումներին՝ տաքացնելիս և սառեցնելիս:

Թեթև մետաղների համաձուլվածքների ձուլման ժամանակ ներկի բաղադրության մեջ մտնում է կավիճ, ZnO, գրաֆիտ, տալկ, հեղուկ, ապակի և ջուր: Պղնձի համաձուլվածքների համար օգտագործվում է յուղային քսուք, որի մեջ մտնում են կերոսին, գրաֆիտ, մուր, մագնիս և այլն:

Մետաղական ձուլաձևում ձուլման եղանակի ցիկլը բնութագրվում է ձուլաձևի տաքացման, մետաղի լցման, ձուլվածքի բյուրեղացման, սառեցման և ձուլաձևից ձուլվածքի հեռացման տևողություններով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է մետաղական ձուլաձևերում ձուլման եղանակի էությունը:
2. Որո՞նք են մետաղական ձուլաձևերում ձուլման եղանակի առավելությունները, թերությունները և կիրառման բնագավառները:
3. Ի՞նչ նյութեր են օգտագործվում մետաղական ձուլաձևերի պատրաստման համար:
4. Որո՞նք են մետաղական ձուլաձևերի նախապատրաստական փուլերը:
5. Որո՞նք են մետաղական ձուլաձևերում ձուլման տեխնոլոգիայի առանձնահատկությունները:
6. Որո՞նք են մետաղակաղապարի տաքացման ջերմաստիճանի ազդեցությունը ստացվող ձուլվածքի կառուցվածքի և հատկությունների վրա:
7. Ի՞նչ պաշտպանիչ ծածկույթ է օգտագործվում:
8. Ի՞նչ արատներ են առաջանում մետաղական ձուլաձևերում ձուլման ժամանակ:
9. Նկարագրել մետաղական ձևերում ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

2. Ձուլում՝ ճնշման տակ

Այս եղանակի էությունն այն է, որ հալված մետաղը լցվում է հատուկ մեքենայի մամլման խցի մեջ, իսկ այնուհետև մխոցի օգնությամբ այդ խցում մետաղը տեղափոխվում է և լցանային ամրակներով լրացնում է մամլաձևի խոռոչը, պնդանում է ավելցուկային ճնշման տակ և առաջանում է ձուլվածքը: Վերջնական պնդացումից և սառեցումից հետո (մինչև որոշակի ջերմաստիճանը) ձուլվածքից սկզբում հեռացվում է ձուլաձողը, իսկ այնուհետև բացվում է մամլաձևը և հրիչների օգնությամբ ձուլվածքը հեռացվում է մամլաձևից: Ձուլվածքից անջատվում է լցանային համակարգը և ձուլվածքը ենթարկվում է մաքրման: Այսպիսով, ճնշման տակ ձուլման եղանակի դեպքում մամլաձևը լրացվում է հալույթով արտաքին ուժերի ազդեցության տակ, որոնք գերազանցում են գրավիտացիոն ուժերին, իսկ ձուլվածքի բյուրեղացումը տեղի է ունենում ավելցուկային ճնշման տակ: Մամլաձևը լրացվում է հալույթով ոչ միայն մխոցով, այլ նաև

սեղմված օդով: Մանլաձևը հալույթով լրացնելուց առաջ սովորաբար այն տաքացվում է մինչև 150...240°C, իսկ լցման ժամանակ սառեցվում է ջրով: Չուլվածքի հեռացումից հետո մանլաձևի բանվորական մակերևույթը ներփչվում է սեղմված օդով և քսուքապատվում է:

Ճնշման տակ ձուլման եղանակով հիմնականում ստացվում են ձուլվածքներ գունավոր մետաղների համաձուլվածքներից, այդ թվում՝ Al-ի, Zn-ի, Mg-ի և Cu-ի: Այս եղանակը լայն կիրառություն ունի ճշգրիտ սարքաշինության, ավտոմոբիլային, տրակտորային արդյունաբերության, էլեկտրատեխնիկայում և այլն:

Ճնշման տակ ձուլմամբ ստացվում են մաքուր մակերևույթով պատրաստի դետալի չափերին համապատասխանող ձուլվածքներ: Չուլվածքները ստացվում են առանց գազային և օդային խոռոչների: Ճնշման տակ ձուլման եղանակը հնարավոր է լրիվ մեքենայացնել և ավտոմատացնել, ինչպես նաև այս դեպքում ստեղծվում են ավելի բարենպաստ սանիտարա-հիգիենիկ պայմաններ:

Որպես թերություն կարելի է նշել, որ սահմանափակ են ձուլվածքների գաբարիտային չափերը և կշիռը, բարձր է մանլաձևի արժեքը և դժվար է ստանալ բարդ ուրվագիծ ունեցող ձուլվածքներ:

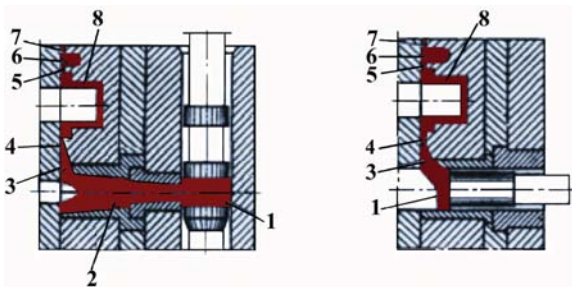
Կախված մանլախցի կառուցվածքից՝ ճնշման տակ ձուլման մեքենաները լինում են սառը և տաք մանլախցով:

Ճնշման տակ ձուլման մեքենաները կարող են ունենալ ինչպես հորիզոնական (ա), այնպես էլ ուղղաձիգ մանլախցեր (բ), որոնց սխեմաները բերված են նկ. 114-ում:

Սառը մանլախցով ճնշման տակ ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների հաջորդականությունը բերված է նկ. 115-ում:

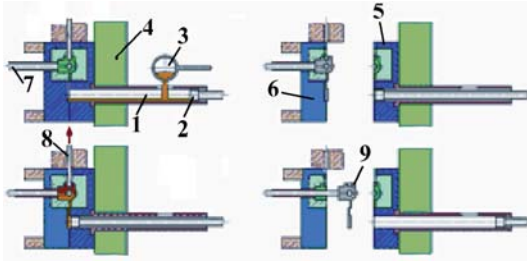
Տաք մանլախցով մեքենաների դեպքում մանլախուցը տեղադրվում է տիգելի մեջ և միացվում է նրա հետ անցքով, որով էլ անցնում է հալույթը:

Մխոցը ներքև շարժվելու դեպքում անցքը փակվում է և հալույթը տաքացված առվակով անցնում է մանլաձևի խոռոչը: Չուլվածքի բյուրեղացումից հետո մխոցը վերադառնում է ելակետային դիրքին և հալույթի մնացորդները առվակից թափվում են մանլախցի մեջ: Մանլաձևը բացվում է, ձուլվածքը հրիչների օգնությամբ դուրս է բերվում, իսկ այնուհետև մանլաձևը փակվում է, և ցիկլը կրկնվում է: Այս եղանակը ավելի արտադրողական է, բայց մանլախուցը և մանլման մխոցը աշխատում են ծանր պայման-



Նկ.114. Ճնշման տակ ձուլման եղանակի սխեմաները

- 1 - մանլամնացուկ, 2 - լցանային մուտք,
- 3 - առքերիչ սկոս, 4 - սնուցիչ, 5 - սկոս,
- 6 - մաքրիչ, 7 - օդահեռացման սկոս,
- 8 - մանլաձևի խոռոչ



Նկ.115. Հորիզոնական սառը մամլախցով ճնշման փակ ձուլման եղանակի փեխնորգիական գործընթացների հաջորդականությունը

- ա) հալույթի լցումը մամլախցի մեջ,
 բ) հալույթի ներմղումը մամլաձևի մեջ,
 գ) մամլաձևի բացումը, դ) մամլաձևից ձուլածոդի հեռացումը և ձուլվածքի դուրսբերումը

- 1-մամլման խոց, 2-մամլող միաց, 3-լցման շերտի, 4-անշարժ սալ,
 5-մամլաձևի անշարժ մաս, 6- մամլաձևի շարժական մաս, 7-հրիչ, 8- ուղղաձիգ ձուլաձող, 9-ձուլվածք

գազային խոռոչներ:

Ճնշման տակ ձուլման եղանակի համար կարևոր պարամետրեր են հանդիսանում մամլաձևի լրացման տևողությունը, մամլաձևի խոռոչ հալույթի տրման արագությունը, լցանային համակարգի կոնստրուկցիան և չափերը, մամլման արագությունը, օդահեռացման առվակների չափերը և քանակը, ինչպես նաև քսուքային նյութի հատկությունը, հալույթի և մամլաձևի ջերմաստիճանը:

Մամլաձևի պատրաստման ճշտությունից է կախված ստացվող ձուլվածքի որակը: Մամլաձևը կարող է ունենալ մեկ կամ մի քանի բանվորական խոռոչներ, այսինքն՝ նրանում միաժամանակ ստացվում են մեկ կամ մի քանի ձուլվածքներ: Մամլաձևը սովորաբար բաղկացած է երկու մասերից՝ **շարժական և անշարժ**:

Անշարժ մասը ամրացվում է մեքենայի անշարժ սալին և մամլախցի կողմից միացված է լցանային առվակների հետ: Սովորաբար ձուլաձողերը և ներդիրները տեղադրվում են այնպես, որ մամլաձևը բացելիս ձուլվածքը մնա շարժական կիսաձևում: Շարժական մասից ձուլվածքի հեռացման համար շարժական մասում նախատեսվում են **հրիչներ**: Ջանգվածային արտադրությունների դեպքում մամլաձևերի համար նախատեսվում են սառեցման համակարգեր: Մամլաձևը պետք է ունենա շարժական ձուլաձողերի հեռացման մեխանիզմ, շարժական ձուլաձողերի սևեռման մեխա-

ներում, դրանք միշտ ընկղմված են հալույթի մեջ, արագ մաշվում են և անհրաժեշտություն է զգացվում դրանք փոխելու:

Արտադրությունում ամենատարածված մեքենաներն են հորիզոնական սառը մամլախցով և ուղղաձիգ տաք մամլախցով մեքենաները: Այս մեքենաները օգտագործվում են Al-ի, Mg-ի համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար: Ուղղաձիգ տաք մամլախցով մեքենաները օգտագործվում են հիմնականում մանր և բարակապատ ձուլվածքների ստացման համար:

Բարձր որակի ձուլվածքների ստացման համար անհրաժեշտ է, որ մամլաձևը հալույթով լրացնելիս օդը և գազերը, որոնք առաջանում են քսուքային նյութի քայքայումից, արագ հեռանան մամլաձևից, որպեսզի ձուլվածքում չկենտրոնան և չառաջացնեն

նիզմ, ինչպես նաև որոշ դեպքերում լցանային համակարգից անջատման մեխանիզմ: Կարևոր մաս է հանդիսանում լցանային վռանը, որով մամլաձևը միանում է մամլախցի հետ:

Մամլաձևի նյութը պետք է լինի այնպիսին, որ ֆիզիկաքիմիական փոխազդեցությունների չենթարկվի հալույթի հետ: Այն պետք է օժտված լինի բարձր կարծրությամբ, մածուցիկությամբ և ամրությամբ, փոքր ջերմային ընդարձակմամբ, լավ մշակվելիությամբ և փոքր դեֆորմացման ընդունակությամբ: Այսպիսի հատկություններով օժտված են հատուկ պողպատները, որոնք լեգիրված են վոլֆրամով, քրոմով, նիկելով, մոլիբդենով, վանադիումով և այլն: Մամլաձևի կոնստրուկտիվ մասերը (սալեր, վռաններ, սյուներ և այլն) պատրաստվում են 35, 40, 40X, 45 մակնիշների կոնստրուկցիոն պողպատներից: Օրինակ, ներդիրները, ձուլաձողերը, հրիչները, լցանային վռանները և այլ մասեր պատրաստվում են 5XHM, 40XHMA, 3X2B8Փ, 4X5MՓC և այլ մակնիշների պողպատներից:

Չուվածքի որակը, մամլաձևի ծառայության ժամկետը և արտադրության արտադրողականությունը կախված են մամլաձևի ջերմաստիճանից: Թույլատրվում է մամլաձևը տաքացնել լցվող հալույթի ջերմաստիճանի 1/3 չափին համապատասխանող ջերմաստիճանում և պահել այդ ջերմաստիճանը աշխատանքի ընթացքում: Մամլաձևի ջերմաստիճանը հաստատուն կարելի է պահել՝ ապահովելով ջրային սառեցում կամ սեղմված օդով ներփչում: Մամլաձևը լցումից առաջ սովորաբար տաքացվում է գազայրիչներով:

Ճնշման տակ ձուլման եղանակը իրագործվում է հատուկ մեքենաների օգնությամբ, որոնք ըստ մամլման հանգույցի կառուցվածքի բաժանվում են երկու խմբի՝ **մամլման տաք և սառը մամլախցերով**: Ըստ աշխատանքի սկզբունքի՝ տաք մամլախցով մեքենաները լինում են **մխոցային և կոնպրեսորային**, ընդ որում՝ մխոցայինի դեպքում հալույթը տրվում է մխոցով, իսկ կոնպրեսորայինի դեպքում՝ սեղմված օդով կամ գազով: Մխոցային մեքենաները կարող են ունենալ ուղղաձիգ կամ հորիզոնական մամլախցեր: Ճնշման տակ ձուլման մեքենայի հիմնական մեխանիզմներն են՝

- ա) մամլաձևի փակող մեխանիզմ,
- բ) մամլող մեխանիզմ (հալույթի տրման համար):

Բոլոր մեքենաներում փակող մեխանիզմը հորիզոնական դիրքով է, իսկ մամլող մեխանիզմը ուղղաձիգ մամլախցերի դեպքում տեղադրված է ուղղաձիգ, իսկ հորիզոնական մամլախցերինը՝ հորիզոնական դիրքով:

Բարձր որակի ձուլվածք ստանալու համար կարևոր նշանակություն ունի լցանային համակարգի ճիշտ ընտրությունը: Լցանային համակարգի կոնստրուկցիան կախված է մեքենայի տեսակից:

Ճնշման տակ ձուլման մեքենաները պետք է ունենան ձուլվածքների դուրսբերման հրիչներ, որոնք տեղադրվում են ձուլվածքի ուրվագծին հավասարաչափ, ինչպես նաև ձուլաձողերին մոտ: Հրիչները լինում են կլոր, ուղղանկյուն, քառակուսի և այլ կտրվածքներով՝ կախված ձուլվածքի կոնստրուկցիայից: Սրանց կտրվածքի մակերեսը պետք է լինի

առավելություն, որն անհրաժեշտ է հրիչների ջարդումից խուսափելու համար:

Ճնշման տակ ձուլման եղանակը մեծ մասամբ օգտագործվում է խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում, ուստի և անհրաժեշտություն է զգացվում լրիվ մեքենայացնել ու ավտոմատացնել ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական գործընթացները: Շատ տեխնոլոգիական գործողություններ կատարվում են մեքենայով՝ ավտոմատ ձևով, իսկ որոշներն իրագործվում են ձեռքով: Ամենաբարդ և աշխատատար գործընթացը հանդիսանում է մամլախոռոչի մեջ հեղուկ մետաղի լցումը: Այս նպատակի համար օգտագործում են հատուկ լցման-չափավորման հարմարանքներ, որոնք ըստ համաձուլվածքի տեղափոխման եղանակի լինում են մեխանիկական, վակուումային, պնևմատիկական և էլեկտրամագնիսական:

Մամլաձևի խոռոչը քսուքապատելու համար օգտագործում են ստացիոնար և շարժական բոցամուղներ, ընդ որում՝ ստացիոնարներն օգտագործում են պարզ կոնֆիգուրացիա ունեցող մամլաձևերի, իսկ շարժականը՝ բարդ մամլաձևերի դեպքում:

Մամլաձևից ձուլվածքի հեռացման համար օգտագործվում են տարբեր կոնստրուկցիաների մեխանիզմներ: Այս նպատակի համար են ծառայում ավտոմատ մանիպուլյատորները, ռոբոտները:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է ճնշման տակ ձուլման եղանակի էությունը:
2. Որո՞նք են ճնշման տակ ձուլման եղանակի առավելությունները, թերությունները և կիրառման բնագավառները:
3. Որո՞նք են մամլաձևերին ներկայացվող պահանջները:
4. Ի՞նչ նյութեր են օգտագործվում մամլաձևերի պատրաստման համար:
5. Որո՞նք են մամլաձևերի նախապատրաստական փուլերը:
6. Որո՞նք են ճնշման տակ ձուլման տեխնոլոգիայի առանձնահատկությունները:
7. Որո՞նք են ճնշման տակ ձուլման մեքենայի կառուցվածքը և գլխավոր մեխանիզմները:
8. Որո՞նք են տաք և սառը մամլախոռոչով ճնշման տակ ձուլման եղանակների համեմատական բնութագրերը:
9. Որո՞նք են մամլման արագության ազդեցությունները ստացվող ձուլվածքի որակի վրա:
10. Ի՞նչ պաշտպանիչ ծածկույթ է օգտագործվում:
11. Ի՞նչ արատներ են առաջանում ճնշման տակ ձուլման ժամանակ:
12. Նկարագրել ճնշման տակ ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

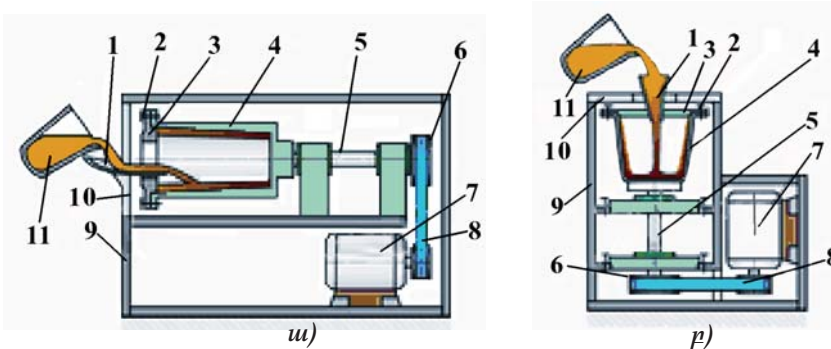
3. Կենտրոնախույս ձուլում

Կենտրոնախույս ձուլում է կոչվում ձուլվածքների ստացման այն եղանակը, որի դեպքում ձուլաձևի լրացումը հալույթով և նրա հետագա բյուրեղացումը տեղի է ունենում կենտրոնախույս ուժերի ազդեցության տակ:

Գոյություն ունի կենտրոնախույս ձուլում հորիզոնական, ուղղաձիգ, երբեմն նաև թեք առանցքով պտտվող ձևերում: Կենտրոնախույս ձուլման ստացվում են պտտման մարմնի տեսք ունեցող ձուլվածքներ, գրեթե ցանկացած համաձուլվածքներից, մինչև 45 տ կշռով, մի քանի միլիմետրից մինչև 350 մմ պատի հաստությամբ: Ձուլվածքները ստացվում են առանց ձուլաձողերի (արտաքին մակերևույթը ձևավոր ստանալու համար օգտագործում են ձուլաձողեր), և լցանային համակարգի բացակայության շնորհիվ բարձր է պիտանի ձուլվածքի ելքը՝ մինչև 90...95%: Ձուլվածքը ստացվում է խիտ ստրուկտուրայով: Կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ տեղի է ունենում ձուլվածքի ուղղված բյուրեղացում արտաքին մակերևույթից դեպի ներքին մակերևույթներ ի հաշիվ նրա, որ հալույթում անջատվող առավել ծանր բյուրեղները շարտվում են կենտրոնախույս ուժի ազդեցության տակ ձուլաձևի պատերի վրա: Ձուլաձևի պտտման ընթացքում մետաղը մաքրվում է ոչ մետաղական ներխառնուկներից ու գազերից:

Կենտրոնախույս ձուլման եղանակի հիմնական թերությունը ձուլվածքում առաջացող զգալի լիկվացիան է, քանի որ պտտման ժամանակ համաձուլվածքը բաժանվում է ծանր և թեթև բաղադրիչների: Պտտման արագության մեծացումից համաձուլվածքի բաժանումը ավելի ինտենսիվ է տեղի ունենում:

Հորիզոնական և ուղղաձիգ պտտման առանցքներով կենտրոնախույս ձուլման եղանակների սխեմաները ունեն նկ. 116-ում բերված տեսքը՝



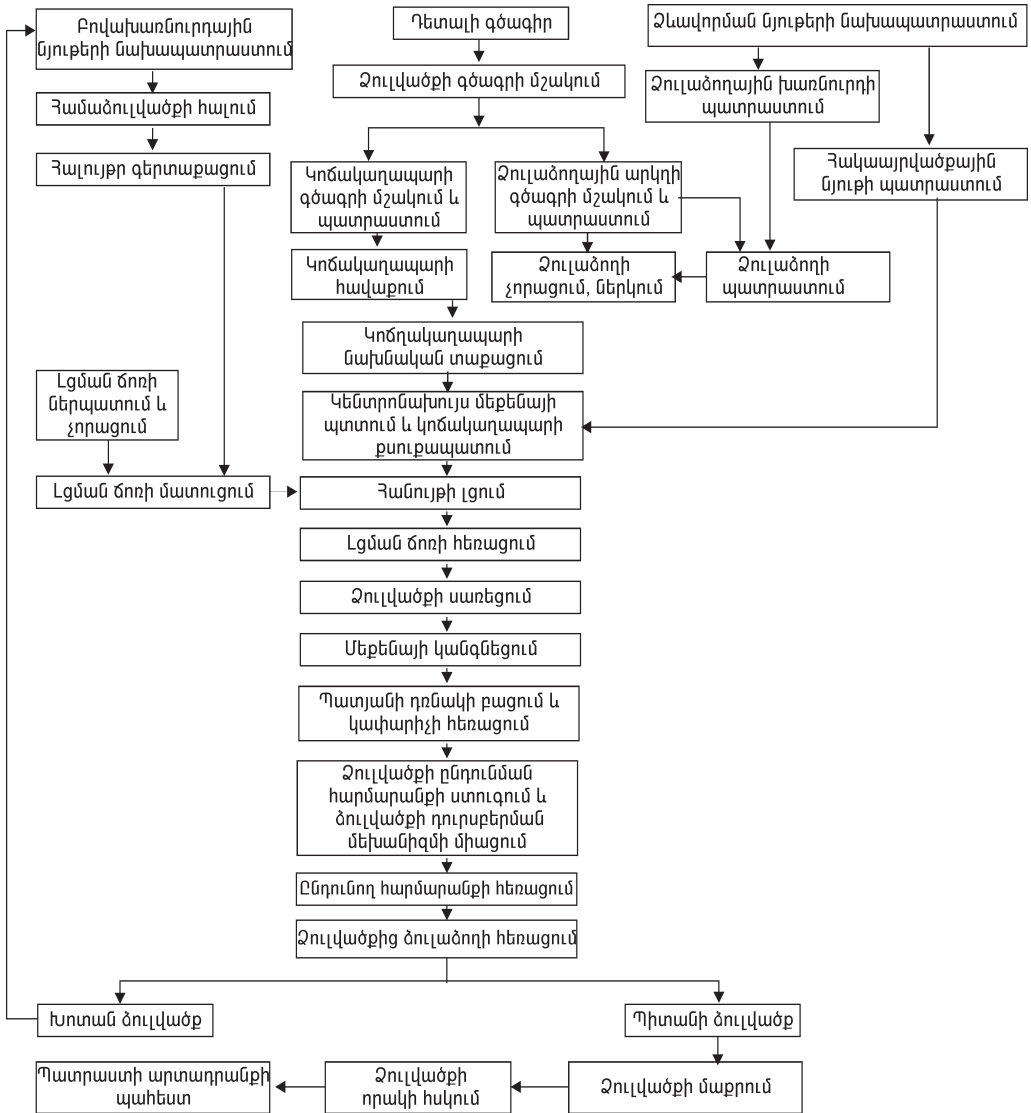
ա) հորիզոնական պտտման առանցքով, բ) ուղղաձիգ պտտման առանցքով

Նկ. 116. Կենտրոնախույս ձուլման եղանակի սխեմաները

- 1 - ճոռ, 2 - սեղմակներ, 3 - կախարիչ, 4 - մետաղակաղապար, 5 - լիսեռ, 6 - թափանիվ, 7 - էլեկտրաշարժիչ, 8 - փոկանիվային փոխանցում, 9 - տեղակայանքի իրան, 10 - դռնակ, 11 - փիզել՝ հալույթով

Այն ձուլվածքները, որոնց ներքին մակերևույթն ունի բարդ ուրվագիծ, կարելի է ստանալ ձուլվածողերով, ընդ որում՝ ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պտտվող ձուլվածներում: Սրանք կարելի է ստանալ ինչպես մետաղական, այնպես էլ ավազակավային ձուլվածներում:

Կենտրոնախույս ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների սխեման բերված է նկ. 117-ում:



Նկ. 117. Կենտրոնախույս ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացների սխեման

Կենտրոնախույս ձուլման կոճղակաղապարները լցումից առաջ տաքացվում են, նրանց բանվորական մակերևույթի վրա պատում են հրակայուն ծածկույթի շերտով, որը նախատեսվում է ձուլվածքի սառեցման արագությունը կարգավորելու և հալույթի փոխազդեցությունից կոճղակաղապարը պաշտպանելու համար: Անհրաժեշտության դեպքում ձուլաձևը սառեցվում է օդով կամ ջրով: Ձուլաձևի մակերևույթը նրա պտտման ժամանակ պատում են հատուկ ծածկույթով՝ ճոճով, որով և կատարվում է հալույթի լցումը: Հրակայուն ծածկույթի բաղադրությունը կախված է նրա նշանակությունից:

Ձուլաձևի (կոճղակաղապարի) պատերը կենտրոնախույս ուժերի ազդեցության տակ ենթարկվում են մեխանիկական և ջերմային բեռնվածությունների: Հետևաբար, կոճղակաղապարների պատրաստման համար օգտագործվում են լեգիրված պողպատներ (Cr-ով և Mo-ով), օրինակ՝ 25X2HM, 34XM և այլն: Սրանք օգտագործվում են խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրություններում, քանի որ պողպատյա կոճղակաղապարները բավականին թանկ են: Փոքր սերիական արտադրություններում, հատկապես թուջից ոչ մեծ չափերի ձուլվածքները ստանալիս կոճղակաղապարների պատրաստման համար օգտագործվում են C420, C425 մակնիշների գորշ թուջեր: Ձևավոր ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվում են ներպատված կոճղակաղապարներ:

Կենտրոնախույս ձուլման եղանակով ստացվում են ձուլվածքներ ինչպես ընդհանուր նշանակության, այնպես էլ խողովակներ: Վերջիններիս ստացման համար օգտագործվող մեքենաները կոչվում են խողովակաձուլման:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞րն է կենտրոնախույս ձուլման եղանակի էությունը:
2. Որո՞նք են կենտրոնախույս ձուլման համար օգտագործվող ձուլաձևերի տեսակները:
3. Կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ ինչպե՞ս են դրսևորում ոչ մետաղական ներխառնուկները:
4. Կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ ի՞նչ պայմաններ են անհրաժեշտ խիտ կառուցվածքով ձուլվածքներ ստանալու համար:
5. Կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ ինչո՞ւ է մեծանում լիկվացիան:
6. Ինչո՞վ է պայմանավորված կենտրոնախույս ձուլման եղանակի դեպքում տաք ճաքերի առաջացման հավանականությունը:
7. Ձուլաձևի աշխատանքային մակերևույթը ինչո՞ւ են պատում պաշտպանիչ ծածկույթով:
8. Ի՞նչ պաշտպանիչ ծածկույթ է օգտագործվում:
9. Որո՞նք են ձուլաձևի պտտման հաճախականության վրա ազդող հիմնական գործոնները:
10. Ի՞նչ արատներ են առաջանում կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ:
11. Նկարագրել կենտրոնախույս ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

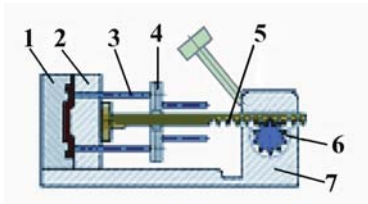
Լարորապոր աշխարհի 27

Ձուլում՝ մետաղական ձուլածներում

Մետաղական ձուլածը իր բարձր ջերմակուտակման շնորհիվ ապահովում է ավելի մեծ սառեցման արագություն, քան ավազակավային ձուլածները: Հետևաբար այս եղանակով ստացված ձուլվածքներն օժտված են ավելի մեծ խտությամբ, ունեն մանրահատիկ կառուցվածք և բարձր մեխանիկական հատկություններ, քան ավազակավային ձուլվածքներում ստացված ձուլվածքները:

Այս եղանակը հեշտ է եկթարկել մեքենայացման ու ավտոմատացման:

Մետաղական ձուլածի խոռոչից ձուլվածքները արագ ու առանց դժվարությունների հեռացնելու համար ձուլածը նախատեսվում է մի քանի բաժանման հարթությամբ, մեծ մասամբ դրանք լինում են ուղղաձիգ հարթությամբ: Մետաղական ձուլածի չափերից և բարդությունից կախված՝ դրա բացումն ու փակումը կատարվում է կամ պարզագույն ստամանակային ձողաքանտնի օգնությամբ կամ էլ պնևմատիկական ու հիդրավլիկական շարժարեքով:



Նկ. 118. Մետաղակաղապարի ընդհանուր տեսքը

- 1 - անշարժ կիսաձև, 2 - շարժական կիսաձև, 3 - հրիչներ, 4 - հրիչների սալ, 5 - ալյումինակավային ձողաքանտն, 6 - արամնավոր գլանիկ, 7 - մետաղակաղապարի հիմք*

Մետաղակաղապարի կառուցվածքում ձուլածողերի հեռացման համար նախատեսվում են հատուկ մեխանիզմներ (նկ. 118):

Մետաղակաղապարային ձուլումը լայն կիրառություն ունի Al-ի և Mg-ի համաձուլվածքների համար: Այս եղանակը շահավետ է խոշոր սերիական ու զանգվածային արտադրությունների համար: Այս եղանակը իրականացվում է հատուկ մետաղակաղապարային ձուլման մեքենաների օգնությամբ (նկ. 119):

Աշխարհի նպարակը

Ծանոթանալ մետաղակաղապարի կառուցվածքին և ուսումնասիրել մետաղակաղապարային ձուլման եղանակի տեխնոլոգիական գործընթացը:

Սարքավորում, հարմարանք և նյութեր

Տարբեր կոնստրուկցիաների մետաղակաղապարներ, հալման վառարան, տիգել, լցման շերտի, ջերմազույգ, բովախառնուրդային նյութեր (հարմար է օգտագործել Al-ի համաձուլվածք), գազայրիչ, մեխանիկական սղոց, հատիչ, մուրճ, ներկ, (25 գ կավիճ, 25 գ ZnO, 6 գ հեղուկ ապակի 100 սմ³ ջուր), խարտոցների ու հղկաթղթերի հավաքածու, Al-ի համաձուլվածքների խաճատիչ, բամբակ, լաբորատոր ունեղի, կշեռք, ձեռնոցներ:

Աշխատանքի կատարման կարգը

1. Մանրամասն ծանոթանալ մետաղակաղապարի կառուցվածքին: Առավել ուշադրություն դարձնել ձուլաձևի բաժանման մեխանիզմին, հրիչների աշխատանքի սկզբունքին և օդափոխման ակունների կառուցվածքին:

2. Կատարել մետաղական ձուլաձևի ստուգիչ հավաքում՝ նրա առանձին մասերը ճիշտ տեղադրելու նպատակով:

3. Ստանալ Al-ի համաձուլվածք և անհրաժեշտության դեպքում այն ռաֆինացնել MnCl₂-ով:

4. Գերտաքացնել հալույթը մինչև 720...750°C:

5. Գազայրիչով տաքացնել մետաղակաղապարը 100...120°C և աշխատանքային խոռոչը ներկել:

6. Մետաղակաղապարը տաքացնել մինչև 300...350°C:

7. Հավաքել տաքացված մետաղակաղապարը և չափիչ շերտիով լցնել այն հալույթով: Հալույթը չաղտոտվելու նպատակով լցման շերտիը պետք է ներկել կավճային ներկով:

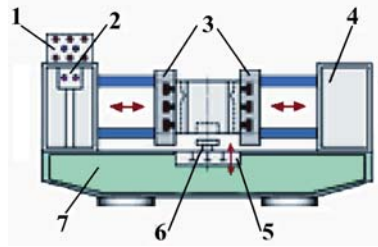
8. Հեռացնել ձուլվածքը ձուլաձևից՝ պահպանելով գործողությունների անհրաժեշտ հաջորդականություն: Առանձնակի ուշադրություն դարձնել ձուլվածքից ձուլաձողի ժամանակին հեռացմանը, քանի որ շուտ հեռացումը կարող է առաջ բերել ձուլվածքի պինդ թաղանթի քայքայում և հեղուկ մետաղի հոսք դեպի ձուլվածքի այն խոռոչը, որը զբաղեցնում էր ձուլաձողը: Ավելի ուշ հեռացումը դժվարացնում է ձուլվածքից ձուլաձողի հեռացումը կծկվածքի հետևանքով:

9. Գնահատել ձուլվածքի որակը:

10. Գնահատել մետաղական ձուլաձևի և լցվող մետաղի ջերմաստիճանի ազդեցությունը ձուլվածքի որակի վրա: Այս նպատակի համար հալույթը լցնել 200, 250, 300 և 350°C-ով տաքացված մետաղական ձուլաձևի մեջ 650, 700 և 750°C-ում: Յուրաքանչյուր ռեժիմի համար ստանալ առնվազն 2 ձուլվածքներ:

11. Կտրատել ձուլվածքը, պատրաստել մակրոհիկուկներ և որոշել ձուլաձևի ջերմաստիճանի ազդեցությունը ձուլվածքի կառուցվածքի վրա: Մակրոհիկուկների խաճատումը կատարել հետևյալ բաղադրությամբ խառնուրդով՝ HNO₃ և HCl (3:1 հարաբերությամբ) և 10% քլորային պղնձի լուծույթ:

12. Որոշել մետաղի լցման օպտիմալ ռեժիմը:



Նկ. 119. Մետաղակաղապարային ձուլման մեքենայի սխեման

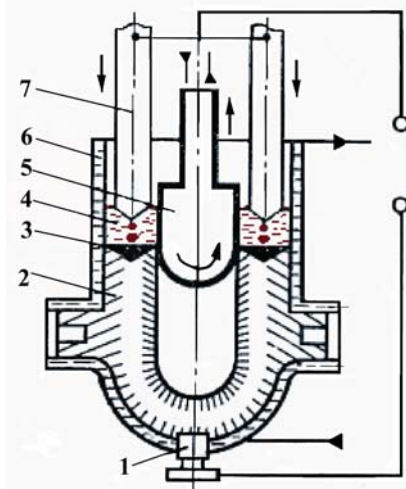
- 1 - կարգավորման պուլս,
- 2 - աշխատանքային պուլս,
- 3 - ենթամետաղակաղապարային սալեր,
- 4 - հիդրոպանելներ,
- 5 - փակիչի, 6 - ձուլաձողի հեռացման մեխանիզմ,
- 7 - շրջանակ

§3. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ԱՅԼ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

1. Էլեկտրախարամային ձուլում

Այս եղանակի էությունը այն է, որ ջրով հովացվող մետաղական ձուլաձևի և ջրով հովացվող հարմարանքի միջև գոյություն ունեցող բացակի մեջ լցվում է էլեկտրահաղորդիչ խարամ: Ջրով հովացվող **ձուլաձևը** կամ **բյուրեղացուցիչը** ծառայում է ապագա ձուլվածքի արտաքին ուրվագիծը, իսկ ջրով հովացվող հարմարանքը՝ ձուլվածքի ներքին ուրվագիծը ստանալու համար: Խարամի մեջ իջեցվում են ծախսվող էլեկտրոդներ, որոնք պատրաստվում են նույն համաձուլվածքից, ինչ որ ձուլվածքի նյութն է: Խարամն օժտված է բարձր դիմադրությամբ և էլեկտրական հոսանքն անցնելով նրա միջով, այն տաքանալով՝ աստիճանաբար հալում է ծախսվող էլեկտրոդները: Էլեկտրոդի հալվող մասից հեղուկ մետաղը անընդհատ ընկղմվելով խարամային վաննայի մեջ, լրացնում է ձուլաձևը, և ձուլվածքը բյուրեղանում է առանց օդի հետ շփման:

Այս եղանակով ստացվող ձուլվածքի որակը ավելի բարձր է, քանի որ մետաղը, հալվելով և անցնելով խարամի շերտի միջով, մաքրվում է գազային ու ոչ մետաղական ներխառնուկներից, չի շփվում օդի օքսիդացնող միջավայրի հետ, տեղի է ունենում ձուլվածքի ուղղված բյուրեղացում, որի հետևանքով ձուլվածքը ստացվում է խիտ ստրուկտուրայով, առանց խոռոչների ու ծակոտկենության: Ձուլվածքի մակերևույթը հետագա մեխանիկական մշակում համարյա չի պահանջում, քանի որ ձուլվածքը ձևավորվում է խարամի բարակ թաղանթում: Եղանակը օգտագործվում է ատոմային մեքենաշինությունում:



Նկ. 120. Էլեկտրախարամային ձուլման սխեման

- 1 - խայծ, 2 - ձուլվածք,
- 3 - մեարադական վաննա,
- 4 - խարամի վաննա,
- 5 - ջրով հովացվող մեարադական ձուլաձող,
- 6 - պղնձյա բյուրեղացուցիչ,
- 7 - ծախսվող էլեկտրոդ

Էլեկտրախարամային ձուլմամբ ձուլվածքի ստացման սխեման բերված է նկ. 120-ում:

Էլեկտրական հոսանքը տրվում է հալվող էլեկտրոդներին և խայծին: Խարամը օժտված է ցածր էլեկտրահաղորդականությամբ, հետևաբար նրանով հոսանքը անցնելով՝ անջատվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն:

Այս դեպքում ձուլաձևը կատարում է երկու ֆունկցիա՝ հալույթի նախապատրաստում և ձուլվածքի ձևավորում: Ձուլաձևը սովորաբար պատրաստվում է պղնձից

և լինում է բարակապատ ու ջրով հովացվող: Այս եղանակի դեպքում օգտագործվում են տարբեր ֆլյուսներ, հիմնականում ֆտորաօքսիդային: Այս եղանակը քիչ գործողություններ է պահանջում, նյութերը խնայողաբար են օգտագործվում, ապահովում է արտադրության բարձր կուլտուրա և լավացվում են աշխատանքի պայմանները:

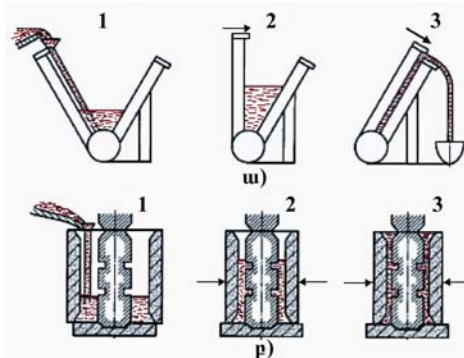
2. Չուլում՝ սեղմումով

Այս եղանակի էությունը այն է, որ հեղուկ մետաղը, լցվելով շարժական ու անշարժ կիսաձևերից բաղկացած ձուլաձևի մեջ, կիսաձևերի բաց վիճակում, շարժական կիսաձևը տեղաշարժվելով՝ մետաղը բարձրանում է վերև և ձուլաձևը փակվելով՝ լրացվում է նրա խոռոչը, իսկ ավելորդ մետաղը թափվում է շերտի մեջ: Այս եղանակը օգտագործվում է բարակապատ՝ 2...3 մմ հաստությամբ և մինչև 2 մ երկարությամբ ձուլվածքների ստացման համար, այդ թվում՝ մեքենաների թափքերը, ինքնաթիռների թևերը ստանալու համար և այլն:

Այս եղանակը կարելի է իրականացնել երկու եղանակով՝

- ա) շարժական կիսաձևի պտտումը անշարժ առանցքի շուրջը,
 - բ) երկու շարժական կիսաձևերի հարթ-գուգահեռ տեղափոխմամբ:
- Մրանց սխեմաները բերված են նկ. 121-ում:

Ձուլվածքի վերջնական բյուրեղացումից հետո կիսաձևերը տեղաշարժվում են դեպի նախնական դիրքը և ձուլվածքը դուրս է բերվում ձուլաձևից: Նախքան համաձուլվածքի սեղմումը նրա ջերմաստիճանը պետք է լինի լիկվիդուսի ջերմաստիճանից 20...30°C-ով բարձր: Ձուլվածքները կարելի է ստանալ ինչպես ավազակավային, այնպես էլ ձուլաձողերով՝ մետաղական ձուլաձևերում: Ձուլաձևի խոռոչի լրացումը պետք է կատարվի հաստատուն օպտիմալ արագությամբ:



Նկ. 121. Չուլում՝ սեղմումով

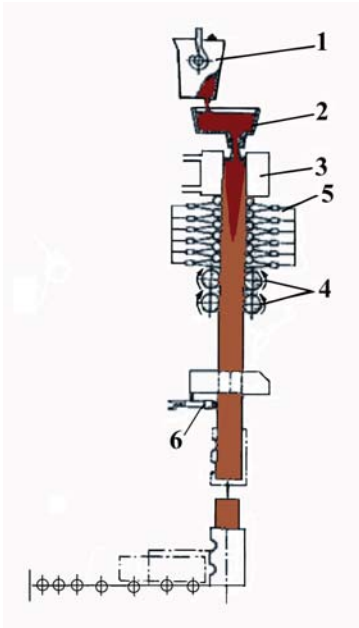
3. Անընդհատ ձուլում

Այս եղանակի էությունն այն է, որ հեղուկ մետաղը շերտից հավասարաչափ և անընդհատ տրվում է ջրով սառեցվող մետաղական **ձուլաձև բյուրեղացուցիչի** մեջ: Մասամբ բյուրեղացած ձուլվածքի մասը անընդհատ ձգվում է գլանիկներով և անհրաժեշտ երկարությամբ կտրելով՝ ստացվում է նախապատրաստվածք: Վերջինիս ձևը կախված է բյուրեղացուցիչի ներքին կտրվածքից և կարող է լինել կլոր, ուղղանկյուն, քառակուսի, բազմանկյուն, սևամեջ և այլն:

Անընդհատ ձուլման եղանակը բաղկացած է հետևյալ ջերմաստիճանային գոտիներից՝

- ա) բյուրեղացուցիչ լրացումը հեղուկ մետաղով,
- բ) գերտաքացված ջերմության հեռացում,
- գ) ձուլվածքի բյուրեղացում,
- դ) ձուլվածքի սառեցում:

Այս եղանակի առավելություններն են. նախապատրաստվածքները ստացվում են խիտ ստրուկտուրայով, առանց կծկվածքային արատների, գազերի նվազագույն պարունակությամբ, մաքուր մակերևույթով, չափերի մեծ ճշտությամբ, ցանկացած երկարությամբ, ինչպես նաև բարձր է պիտանի ձուլվածքի ելքի տոկոսը, ծանր տեխնոլոգիական գործընթացների կրճատում (քանդում, շրջահատում, մաքրում), ձևավորման ու ձուլածոյային խառնուրդների բացակայություն և աշխատանքային պայմանների լավացում: Եղանակի հիմնական թերություններից են՝ բարդ ուրվագծի ձուլվածքների ստացման անհնարինություն, ինչպես նաև ձուլվածքում զգալի լարումների ու ճաքերի առաջացում, որոնք կապված են բյուրեղացուցիչում լցվող մետաղի արագ սառեցման հետ:



Նկ. 122. Ուղղաձիգ առանցքով անընդհատ ձուլման սխեման
 1 - հեղուկ մետաղով շերտի,
 2 - մետաղաընդունիչ, 3 - բյուրեղացուցիչ, 4 - ձգող գլանիկներ, 5 - լրացուցիչ սառեցման համակարգ, 6 - կտրող հարմարանք

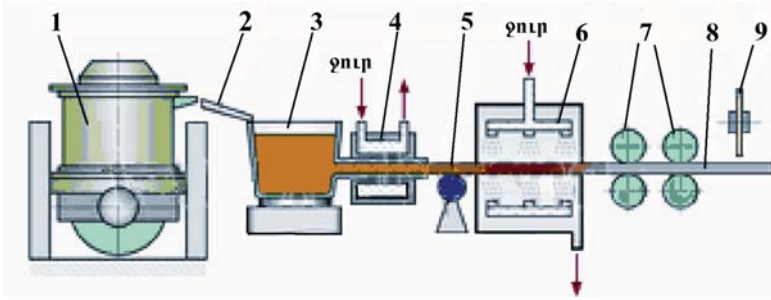
Այս եղանակը լինում է ձուլվածքի կամ նախապատրաստվածքի ուղղաձիգ և հորիզոնական տեղափոխություններով:

Անընդհատ ձուլման ուղղաձիգ եղանակի սխեման բերված է նկ. 122-ում:

Անընդհատ ձուլման եղանակի կարևոր տեխնոլոգիական պարամետրերից են հալոյթի սառեցման ինտենսիվությունը, ինչպես նաև արտադրողականությունը: Բյուրեղացման արագության մեծացումը նպաստում է ուղղված բյուրեղացման պայմանների ստեղծմանը և ստացվող նախապատրաստվածքի որակի բարձրացմանը:

Հորիզոնական առանցքով անընդհատ ձուլման եղանակի սխեման բերված է նկ. 123-ում:

Այս դեպքում հեղուկ մետաղը պահման վառարանից անցնելով բյուրեղացուցիչով՝ աստիճանաբար բյուրեղանում է, իսկ այնուհետև հասնելով ջրով սառեցնող ցնցուղային համակարգին՝ սառեցվում է, և ձգող հորվակների օգնությամբ ձգվում է նախապատրաստվածքը և հասնելով կտրող հարմարանքին՝ կտրվում է անհրաժեշտ երկարությամբ և ստացվում է պատրաստի նախապատրաստվածք:



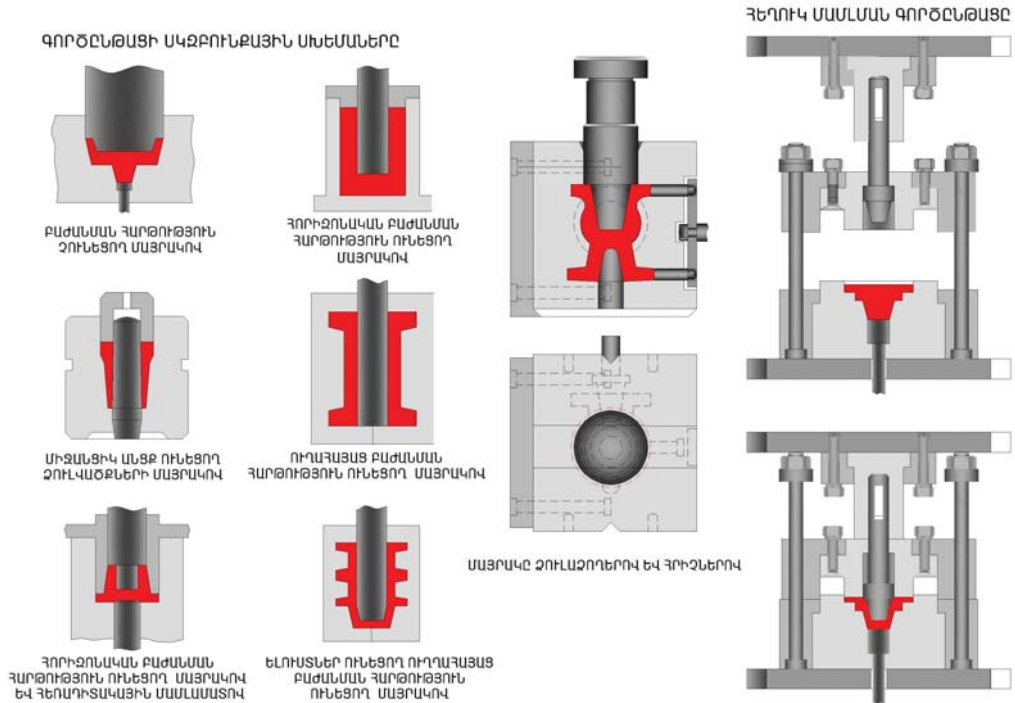
Նկ.123. Հորիզոնական առանցքով անընդհատ ձուլման սխեման

- 1 - հալման վառարան, 2 - ընդունող ճոռ, 3 - պահման վառարան, 4 - ջրով սառեցվող բյուրեղացուցիչ, 5 - կանգնակ, 6 - սառեցման պանել, 7 - ձգող հոլովակներ, 8 - նախապատրաստվածք, 9 - կիրող հարմարանք

Հորիզոնական անընդհատ ձուլման եղանակը լայն կիրառություն է ստացել այլոմիխի և պղնձի լարերի ու ժապավենների ստացման համար:

4. Հեղուկ մամլում

Հեղուկ մամլումը կատարվում է նկ. 124-ում բերված հաջորդականությամբ՝



Նկ. 124. Հեղուկ մամլման սխեման

Հեղուկ հալույթը անընդհատ շիթով լցվում է ճոռի մեջ, իսկ այնուհետև՝ ձևավորման հանգույց: Ձևավորումը իրագործվում է երկու պտտվող գլանիկներով, որոնք ներսից սառեցվում են ջրով: Ձևավորման տեղամասում գլանիկների մակերևույթներում առաջանում է սառեցված մետաղի կեղև, որը վերածվում է ժապավենի: Այս եղանակով է ստացվում մինչև 1 մմ հաստությամբ թուջե թերթը, ընդ որում այսպիսի թերթը ստացվում է մակերևույթի սպիտակեցված շերտով, որը հետագայում ենթարկվում է ջերմամշակման:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են ձուլվածքների ստացման այլ եղանակները:
2. Ո՞րն է էլեկտրախարամային ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
3. Ո՞րն է սեղմումով ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
4. Ո՞րն է անընդհատ ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
5. Որո՞նք են անընդհատ ձուլման եղանակի տեսակները:
6. Ո՞րն է հեղուկ մամլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
7. Նկարագրել ձուլվածքների ստացման այլ եղանակների աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

5. Ձուլում՝ կարգավորվող ճնշման տակ

Կարգավորվող ճնշման տակ ձուլման եղանակների էությունն այն է, որ ձուլաձևի խոռոչի մեջ հալույթի լրացումը և ձուլվածքի բյուրեղացումը տեղի է ունենում օդի կամ գազի ավելցուկային ճնշման տակ:

Կարգավորվող ճնշման տակ ձուլումը իրագործվում է հատուկ սարքավորումների օգնությամբ, քանի որ հալույթով ձուլաձևի լրացումը ամենաաշխատատար և անվտանգության տեխնիկայի տեսակետից անընդունելի գործընթաց է և այն կատարվում է ավտոմատ ձևով: Հետևաբար կարգավորվող ճնշման տակ ձուլումը հնարավորություն է տալիս բարձրացնելու ձուլվածքի որակը և ապահովելու արտադրության ավտոմատացումը:

Այս եղանակներից են. **ձուլում՝ ցածր ճնշման տակ, ձուլում՝ հակաճնշմամբ, ձուլում՝ վակուումային ներքաշումով և վակուումակոմպրեսորային ձուլում:**

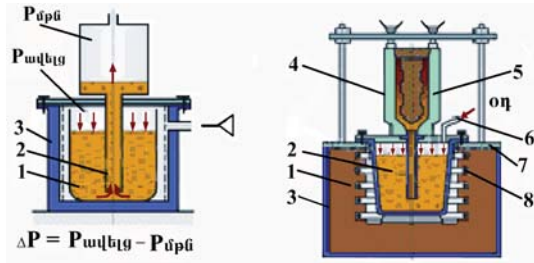
5.1. Ձուլում՝ ցածր ճնշման տակ

Ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակի դեպքում հերմետիկ խցի ներսում տրվում է սեղմված օդ կամ գազ՝ $P_{ավելցուկ} > P_{մթն}$ ճնշման տակ, այս ճնշումների տարբերության շնորհիվ հալույթը մետաղաառավակով բարձ-

րանում է և լրացնում է ձուլաձևը մինչև $H=(P_{ավելցուկ} - P_{մթն})/\rho$ մակարդակը: Ցածր ճնշման տակ է կոչվում, քանի որ հալույթի բարձրացման և ձուլաձևի լրացման համար պահանջվող ավելցուկային ճնշումը սովորաբար փոքր է՝ 0,1 ՄՊա:

Ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակի սխեման բերված է նկ. 125-ում:

Բաշխիչ վառարանի տիգել-ը հալույթով հերմետիկ փակվում է կափարիչով, որի մեջ տեղադրված է կրակակայուն նյութից պատրաստված մետաղաառվակը: Մետաղաառվակը ընկղմվում է հալույթի մեջ այնպես, որ նրա ծայրը գտվի տիգելի հատակից առնվազն 40..60 մմ հեռավորության վրա: Կափարիչի վրա տեղադրված ձուլաձևը միացված է մետաղաառվակի հետ լցանային վրանի օգնությամբ: Ձուլվածքի խոռոչը կարելի է ստանալ ինչպես մետաղական, այնպես էլ թաղանթային ու ավազակավային ձուլաձողերով:



Նկ. 125. Ձուլում ցածր ճնշման տակ
 1 - մետաղական հալույթով տիգել, 2 - մետաղաառվակ, 3 - տիգելի խոց, 4 - մետաղական ձուլաձև, 5 - ձուլաձև, 6 - օղաշար, 7 - հերմետիկացնող կափարիչ, 8 - փաքացուցիչներ

Օդը կամ իներտ գազը մինչև 0,1ՄՊա ճնշման տակ կարգավորող համակարգի միջով հասնում է խողովակաշարով խցի ներսը և ճնշում է հալույթի վրա: Խցում ճնշման և մթնոլորտային ճնշման տարբերության շնորհիվ հալույթը ձուլաձև է հասնում մետաղաառվակով, սնուցիչով և կոլեկտորով կարգավորվող ճնշման տակ: Ձուլաձևի լրացումը և ձուլվածքի պնդացումն ավարտելուց հետո ավտոմատ կերպով բացվում է փականը, որը միացնում է խոցը մթնոլորտի հետ: Խցում ճնշումն ընկնում է մինչև մթնոլորտայինը և չպնդացած հալույթը մետաղաառվակից լցվում է տիգելի մեջ: Դրանից հետո ձուլաձևը բացվում է, ձուլվածքը դուրս է բերվում և ցիկլը կրկնվում է:

Ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակի դեպքում կարելի է օգտագործել ինչպես մետաղական, այնպես էլ ավազակավային կամ համակցված ձուլաձևեր:

Այս եղանակի հիմնական առավելություններից են՝ հալույթի ավտոմատ լցման գործընթացը, լավանում է ձուլվածքի սնուցումը, կրճատվում է լցանային համակարգի վրա մետաղի ծախսը, որի հետևանքով բարձրանում է պիտանի ձուլվածքի ելքը մինչև 90%:

Որպես թերություն հանդիսանում է մետաղաառվակի մասերի ցածր կայունությունը և այն կիրառելի չէ բարձր հալման ջերմաստիճան ունեցող համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար, այդ թվում՝ թուջից և պողպատից:

Ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակի հիմնական պարամետրերից են

խցի աշխատանքային տարածության ծավալը, մետաղաառվակի անցքի ընդլայնական կտրվածքի մակերեսը և տիգելում հալույթի հայելային մակերևույթի մակերեսը:

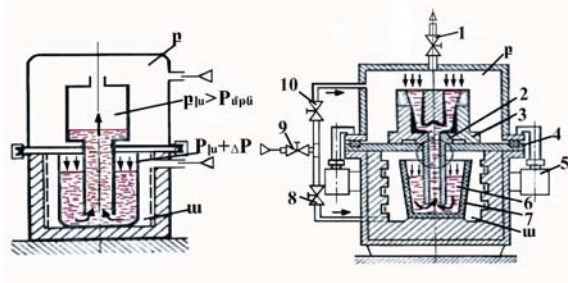
Ցածր ճնշման տակ ձուլման կատարելագործված եղանակներից է հակաճնշմամբ ձուլումը:

5.2. Ձուլում՝ հակաճնշմամբ

Այս եղանակի համար օգտագործվող հարմարանքը բաղկացած է **ա** և **բ** երկու խցերից: **ա** խցի մեջ, որի կառուցվածքը նման է ցածր ճնշման տակ ձուլման հերմետիկ խցին, տեղադրվում է հալույթով տիգելը: **բ** խցում գտնվում է մետաղական ձուլաձևը:

ա և **բ** խցերը առանձնացված են հերմետիկ կափարիչով, որի միջով անցնում է մետաղաառվակը, վերջինս տիգելը միացնում է ձուլաձևի հետ: **ա** և **բ** խցերը իրար հետ ամուր միացված են սեղմիչներով:

Հակաճնշմամբ ձուլման եղանակի դեպքում **ա** և **բ** խցերում սկզբում ստեղծվում է միատեսակ ճնշում, ընդ որում՝ օդի կամ գազի մթնոլորտային ճնշումից բարձր ճնշում $P_{խուց} > P_{մթն}$: Այնուհետև **բ** խցում օդի մատուցումը դադարեցվում է, իսկ **ա** խցում այն շարունակվում է մինչև ($P_{խուց} + \Delta P$) ճնշումը: Հալույթը մետաղաառվակով բարձրանում է ի հաշիվ $P_{ա} - P_{բ}$ ճնշումների տարբերության: Նման արդյունքի կարելի է հասնել, եթե **բ** խցում ճնշումը նվազեցվի, իսկ **ա** խցում այն թողնելով հաստատուն: Նշված գործընթացները կոչվում են **ձուլում՝ ցածր ճնշման տակ հակաճնշմամբ**:



Նկ. 126. Ձուլում հակաճնշմամբ
1-փական, 2-մետաղաառվակ, 3 - ձուլաձև,
4 - հերմետիկ կափարիչ, 5 - սեղմիչ,
6-հալույթ, 7 - տիգել, 8, 9, 10 - փականներ

Հակաճնշմամբ ձուլման եղանակի սխեման բերված է նկ. 126-ում:

Սկզբնական շրջանում սեղմված օդը կամ իներտ գազը պահանջվող ճնշման տակ (0,5...0,6 ՄՊա) 8, 9 և 10 փականների օգնությամբ տրվում է **ա** և **բ** խցեր: Այս դեպքում 10-փականը փակ է և հալույթը տիգելում մնում է անշարժ: Առաջադրված ճնշմանը հասնելիս 1-փականը աստիճանաբար բացվում է: Արդյունքում ճնշումը **բ** խցում ընկնում է և **ա** ու **բ** խցերում ճնշումների տարբերության շնորհիվ հալույթը մետաղաառվակով բարձրանում է և լրացնում է ձուլաձևը: Ձուլաձևը հալույթով լրացվելուց հետո այն պնդանում է ավելցուկային ճնշման տակ, որը և լավացնում է ձուլվածքի սնուցումը, փոքրանում են կծկվածքային և գազային խոռոչները, բարձրանում են ձուլվածքի մեխանիկական հատկություններն ու հերմետիկությունը: Ձուլման այս եղանակն իր մեջ ներառում է՝

է, և **ա** ու **բ** խցերում ճնշումների տարբերության շնորհիվ հալույթը մետաղաառվակով բարձրանում է և լրացնում է ձուլաձևը: Ձուլաձևը հալույթով լրացվելուց հետո այն պնդանում է ավելցուկային ճնշման տակ, որը և լավացնում է ձուլվածքի սնուցումը, փոքրանում են կծկվածքային և գազային խոռոչները, բարձրանում են ձուլվածքի մեխանիկական հատկություններն ու հերմետիկությունը: Ձուլման այս եղանակն իր մեջ ներառում է՝

1. ցածր ճնշման տակ ձուլում - ձուլաձևի խոռոչը հալույթով լրացնելու համար,

2. ձուլվածքի բյուրեղացում - գազի կամ իներտ գազի ճնշման տակ:

Հակաճնշմամբ ձուլումը հնարավորություն է տալիս փոքրացնելու անջատվող գազերի քանակը, լավացնելու ձուլվածքի սնուցումը և սրանց հետևանքով բարձրացնելու ձուլվածքի հերմետիկությունն ու մեխանիկական հատկությունները: Այս եղանակը հարմար է օգտագործել հաստ պատեր ունեցող Al-ի և Mg-ի համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար, որոնք բյուրեղանում են ջերմաստիճանային մեծ միջակայքում:

5.3. Ձուլում՝ վակուումային ներքաշումով

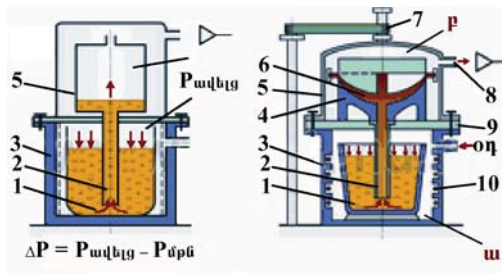
Վակուումային ներքաշումով ձուլման եղանակի դեպքում **p** հերմետիկ խցում ստեղծվում է վակուում, իսկ **ս** խցում ճնշումը պահվում է մթնոլորտային ճնշմանը հավասար, այսա ձուլաձևի լրացումը կատարվում է ($P_{\text{վիթն}} - P$) ճնշումների տարբերության հաշվին:

Այս եղանակի էությունն այն է, որ ձուլաձևի խոռոչում նոսրացում ստեղծելու շնորհիվ հալույթը լրացնում է ձուլաձևը և պնդանում, առաջացնելով ձուլվածքը: Ձուլաձևի խոռոչում ստեղծվող ճնշման և մթնոլորտային ճնշման տարբերության փոփոխմամբ կարելի է կարգավորել ձուլաձևի մեջ հալույթի լրացման արագությունը: Ձուլաձևի խոռոչի նոսրացումը հնարավորություն է տալիս ստանալու 1...1,5 մմ պատի հաստությամբ բարակապատ ձուլվածքներ, բացառում է հալույթի մեջ օդի ներթափանցումը, բարձրացնում է ձուլվածքի ճշտությունը, հերմետիկությունը և մեխանիկական հատկությունները:

Այս եղանակի սարքավորումը ունի երկու խցեր, ստորին **ս** և վերին **p**: Ստորին խուցը իրենից ներկայացնում է բաշխիչ վառարան՝ էլեկտրական կամ գազային տաքացումով, որի մեջ տեղադրված է հալույթով տիգելը:

Վերին խուցը տեղադրված է ստորին խցի կափարիչի վրա, ընդ որում կափարիչի մեջ տեղադրված է մետաղաառվակը: Ձուլաձևը տեղադրվում և ամրացվում է խցի մեջ այնպես, որ սնուցիչը միանա մետաղաառվակին

Վերին խուցը հերմետիկ միացված է կափարիչին սեղմիչներով: Վերին կիսաձևի խոռոչը



Նկ. 127. Ձուլում վակուումային ներքաշումով

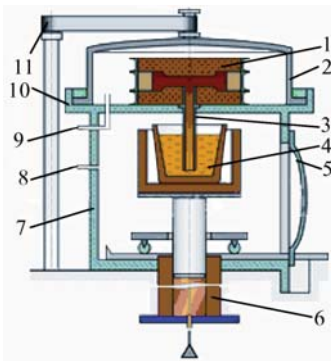
- 1 - մետաղական հալույթով տիգել, 2 - մետաղաշար, 3 - տիգելի խոց, 4 - մետաղական ձուլաձև, 5 - ձուլաձևի խոց, 6 - ձուլվածք, 7 - բարձրացնող մեխանիզմ, 8 - վակուում հանգույց՝ միացված մետաղաարտողության հետ, 9 - բաշխիչ սալ, 10 - փաթացուցիչներ

վակուում-համակարգով միացված է օդամբարի (սեղմված օդի տարողության) հետ, որի մեջ պոմպով ստեղծվում է նոսրացում:

Սկզբնական պահին դեկավարման փականը բացվում է, **բ** խցում ստեղծվում է նոսրացում և հալույթը ճնշումների տարբերության շնորհիվ մետաղաառվակով բարձրանում է և լրացնում է ձուլաձևի խոռոչը, ընդ որում՝ **ա** խցում ճնշումը մթնոլորտայինին մոտ է, իսկ **բ** խցում՝ ցածր է մթնոլորտայինից: Ձուլվածքի պնդացումից հետո դեկավարման փականը միացվում է **բ** խցի խոռոչը մթնոլորտի հետ և ճնշումը վերին ու ստորին խցերում դառնում է նույնը, իսկ չպնդացած հալույթի մնացորդները մետաղաառվակից թափվում է տիգելի մեջ: **բ** խուցը հանվում է, ձուլաձևը ձուլվածքով դուրս է բերվում և ցիկլը կրկնվում է:

Վակուումային ներքաշումով ձուլման եղանակի դեպքում լավանում են ձուլվածքի մեխանիկական հատկությունները: Այս եղանակի առանձնահատկություններից են՝ հալույթը ձուլաձևի մեջ է լցվում պահանջվող արագությամբ սահուն, առանց ցայտերի, հալույթը ձուլաձևի մեջ պնդանում է վակուումի պայմաններում, հալույթում պարունակվող գազերը անջատվում են նրանից, այսինքն՝ պայմաններ են ստեղծվում ստանալու ձուլվածքներ, առանց գազային խոռոչների և ծակոտկենության, ձուլվածքը ստացվում է խիտ, առանց կծկվածքային արատների:

5.4. Վակուումակոնյարեսորային ձուլում



Նկ. 128. Վակուումակոնյարեսորային ձուլում

- 1 - ձուլաձև, 2 - ձուլաձևի խուց, 3 - մետաղաշար, 4 - մետաղական հալույթով փիզել, 5 - կափարիչ, 6 - փիզելի բարձրացման մեխանիզմ, 7 - փիզելի խուց, 8, 9 - խողովակաշար, 10 - բաշխիչ սալ, 11 - խցի բարձրացման մեխանիզմ

Այս եղանակի դեպքում իրականացվում են հետևյալ գործընթացները՝

ա) հալույթի նախնական վակուումացում նրանում պարունակվող գազերի քանակի փոքրացման համար,

բ) հալույթի լցումը ձուլաձևի մեջ վակուումային ներքաշումով,

գ) օդի ճնշումը բյուրեղացող ձուլվածքի վրա:

Վակուումակոնյարեսորային ձուլման տեխնոլոգիական սխեման բերված է նկ. 128-ում:

Այս եղանակի սարքավորումը բաղկացած է 2 խցերից: Վերին խցի մեջ տեղադրվում է ձուլաձևը այնպես, որ սնուցիչը միանա մետաղաառվակի վերին մասի հետ: Ձուլաձևը ծածկվում է պողպատյա թասակով և հերմետիկության համար փակվում է հատուկ փականով: Ստորին խցում տեղավորված է տիգելը և խուցը միացվում է վակուում-

մային համակարգով խողովակաշարերին (7) և (8) հալույթի ու ձուլաձևի գազազերծման համար:

Գազազերծումը ավարտելիս հիդրոգլանը բարձրացնում է հալույթով տիգելը և մետաղաառվակն ընկղմվում է հալույթի մեջ: Այնուհետև ձուլաձևի խցում ճնշումը աստիճանաբար ընկնում է, ստեղծվում է ճնշումների տարբերություն ստորին և վերին խցերի միջև, որի շնորհիվ տեղի է ունենում հալույթի ներքաշումը տիգելից դեպի ձուլաձևի խոռոչը: Ձուլաձևի և տիգելի խցերում ճնշումների տարբերությունը սովորաբար չի գերազանցում 25 կՊա: Ձուլաձևը լրացվելուց հետո մետաղաառվակի անցքը փակվում է, և ձուլաձևի խցի մեջ խողովակաշարով (8) տրվում է սեղմված օդ, և ձուլվածքը պնդանում է ճնշման տակ: Վերին խցում ավելցուկային ճնշումը մեծ է հալույթում գազերի ճնշումից: Հետևաբար վակուումացումից հետո հալույթում մնացած գազերը նրանից դուրս չեն գալիս: Գազերը մնում են ձուլվածքում լուծույթի ձևով և նրանում չեն առաջացնում գազային ծակոտկենություն, որը և բարձրացնում է ձուլվածքի մեխանիկական հատկությունները: Այս եղանակով կարելի է ստանալ բարդ ձուլվածքներ առանց ծակոտկենության և բարձր մեխանիկական հատկություններով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Որո՞նք են կարգավորվող ճնշման տակ ձուլման հիմնական եղանակները:
2. Ո՞րն է ցածր ճնշման տակ ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
3. Ո՞րն է հակաճնշմամբ ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
4. Ո՞րն է ցածր վակուումային ներքաշումով ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
5. Ո՞րն է վակուումակոմպրեսորային ձուլման եղանակի էությունը, առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
6. Նկարագրել կարգավորվող ճնշման տակ ձուլման աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները:

6. Տպագրական ձուլում

Գրքերի, ամսագրերի և թերթերի հրատարակման համար տպարաններում օգտագործվում են մեծ քանակությամբ ձուլվածքներ: Ձուլվում են առանձին տառեր և լրիվ թերթային շերտեր, ընդ որում՝ դրանցից պահանջվում է շատ բարձր ճշտություն:

Տպագրական ձուլումը կարելի է բնութագրել որպես ստերեոտիպային ձուլում: **Ստերեոտիպը** տպագրական շարվածքի մետաղե պատճեն է, որը ստացվում է ձուլման եղանակով: Որպես տպագրական նյութ օգտագործվում է «Հարտ» կոչվող համաձուլվածքը, որը բաղկացած է կապարից, անտիմոնից և անագից:

Յուրաքանչյուր մետաղի տոկոսային պարունակությունից կախված

փոխվում է համաձուլվածքի ֆիզիկա քիմիական, մեխանիկական և ճուլման հատկությունները: Առավել տարածված տպագրական համաձուլվածքը պարունակում է (74...85)% Pb, (12...18)% Sb և (3...8)% Sn: Անտիմոնի պարունակությունը 18%-ից բարձր լինելու դեպքում համաձուլվածքի հալման ջերմաստիճանը բարձրանում է, իսկ 12%-ից ցածր պարունակության դեպքում վատանում են համաձուլվածքի մեխանիկական և ճուլման հատկությունները:

Ստերեոտիպային համաձուլվածքը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին՝

1. ունենա ցածր հալման ջերմաստիճան,

2. օժտված լինի ճուլման լավ հատկություններով, այդ թվում ունենա բարձր հեղուկահոսություն, որպեսզի լրացնի ձուլաձևի ցանկացած ուրվագիծը,

3. ունենա համասեռ խիտ կառուցվածք՝ առանց ծակոտկենության և սառելիս առաջացնի նվազագույն կծկվածք,

4. երկար ժամանակ պահպանի տպագրական ռելիեֆի իր նախնական ձևն ու չափերը, ինչպես նաև տպագրության ընթացքում քիչ դեֆորմացվի,

5. օժտված լինի անհրաժեշտ ամրությամբ ճնշատպման ժամանակ և կենտրոնախույս ուժերի ազդեցության տակ,

6. երկար ժամանակ պահպանի իր նախնական բաղադրությունը և հատկությունները, քանի որ համաձուլվածքները ամեն օր վերահալվում են:

Գոյություն ունի ստերեոտիպների պատրաստման երկու հիմնական եղանակ՝

ա) ճուլմամբ (տպագրական համաձուլվածքից ճուլմամբ ստերեոտիպի պատրաստում թղթե մամլամայրում),

բ) էլեկտրալիտիկ (ստերեոտիպների պատրաստում գալվանոպլաստիկ եղանակով):

Ստերեոտիպերը լինում են հարթ կամ ռոտացիոն:

7. Ատամնապրոթեզային ձուլում

Ձուլմամբ ատամնապրոթեզների պատրաստումը հայտնի է շատ վաղուց:

Ձուլման տեխնոլոգիան բաղկացած է հետևյալ գործընթացներից՝

ա) գիպսե մոդելներով մոմե պրոթեզի պատրաստում,

բ) այդ ձուլաձևի տեղադրում գլանի մեջ, խտացում ձևավորման զանգվածով, այսինքն՝ ձուլաձևի պատրաստում,

գ) մոմե մոդելի այրում,

դ) ոսկու հալում,

ե) ոսկու լցում ձուլաձևի մեջ:

Մոմից պատրաստված նախնական պրոթեզը մանրազնին մշակվում է

ձեռքով՝ օգտագործելով շատ նուրբ գործիք (մածկաթիակ), որից հետո այն բույթով անրացվում է տակդիրի վրա:

Տակդիրով պրոթեզը տեղադրվում է գլանի (կամ կաղապար) մեջ ու լցվում ձևավորման զանգվածով, վերջինիս լրիվ պնդացումից հետո գլանը շրջվում է տակդիրով դեպի վերև: Հանվում է տակդիրը և թույլ տաքացումից հետո հեռացվում է բույթը, իսկ նրանից առաջացած անցքը ծառայում է որպես սնուցիչ: Այնուհետև մոմե պրոթեզը հեռացնելու համար գլանը տեղադրվում է վառարանի մեջ և սկզբում այրոցի թույլ բոցով դանդաղ չորացվում է զանգվածը, իսկ այնուհետև ջերմաստիճանը բարձրացնելով՝ ամբողջ մոմն այրվում է: Արդյունքում ստացվում է պատրաստի ձուլածն:

Ոսկու լցումը կատարվում է հատուկ ապարատով, որն ապահովում է գոլորշու ճնշման տակ նուրբ սնուցիչով հեղուկ մետաղի հոսքը դեպի ձուլածնի խոռոչ: Գլանով ձուլածնը դրվում է հատուկ եռոտանու վրա և երբ այրոցի օգնությամբ ոսկին հալվում է, գլանը ծածկվում է կափարիչով, որը պատված է կավի և գլիցերինի խառնուրդից պատրաստված քսուքով: Քսուքը տաքացված գլանի հետ շփվելուց առաջանում են գլիցերինի գոլորշիներ, որոնց ստեղծած անհրաժեշտ ճնշման տակ հեղուկ ոսկին անցնում է ձուլածնի մեջ: Ոսկու հալման ժամանակ օքսիդացումից խուսափելու համար ավելացվում է բորակ միներալի փոշի:

Ոսկու փոխարեն ատամնապրոթեզային ձուլման մեջ լայն կիրառություն ունեն X18H9 և ՅՈՂ5 մակնիշների չժանգոտվող պողպատները: Պրոթեզները այս դեպքում պատրաստվում են հալվող մոդելներով ձուլմամբ:

8. Ոսկերչական ձուլում

Ոսկուց, արծաթից և այլ թանկարժեք մետաղներից պատրաստված ձուլվածքները համարվում են նվերային իրեր: Սրանք մեծ մասամբ լինում են ոչ մեծ չափերի և իրենցից ներկայացնում են բարձր գեղարվեստական ստեղծագործություններ: Ոսկերչական ձուլմամբ են զբաղվում միայն ձուլման տեխնիկային լավ տեղյակ վարպետները, ովքեր ունեն գեղարվեստական ճաշակ և զգալի փորձ:

Թանկարժեք մետաղներից ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիան շատ քիչ է տարբերվում այլ մետաղներից ձուլվածքների ստացումից: Այս եղանակի առանձնահատկությունը հատուկ ճշտությամբ մոդելների պատրաստումն ու թանկարժեք մետաղի խնայողությունն է:

Ոսկուց և արծաթից ձուլվածքների ստացման համար ձուլածնը պատրաստվում է կավ պարունակող 2 մաս մանրահատիկ քվարցային ավազի և մեկ մաս փայտածխի փոշու խառնուրդից: Խառնուրդը լավ խառնվում է, մաղվում և օգտագործվում է ձևավորման համար 8...10% խոնավությամբ:

Մոդելները պատրաստվում են գիպսից, փայտից կամ մետաղից, իսկ հաճախ էլ փղոսկրից: Եթե մոդելն ունի միայն մեկ մշակվող մակերևույթ, ապա օգտագործվում է փափուկ ներքնակ և մոդելի լցումը կատարվում է «Բաց», իսկ բարդ մոդելների դեպքում ձևավորումը կատարվում է եր-

կու կամ մի քանի կաղապարներում՝ կիրառելով կտորներով ձևավորման եղանակը:

9. Քարի ձուլում

Քարե ձուլվածքները ստացվում են դիաբազին կամ բազալտին մոտ լեռնային ապարները հալելով և լցնելով ավազակավային կամ մետաղական ձուլաձևերում, ինչպես նաև կենտրոնախոյս ձուլման եղանակով: Քարե ձուլվածքներն իրենց բարձր մաշակայունության, թթվի և ալկալու նկատմամբ կայունության, ջերմակայունության և բարձր մեխանիկական բնութագրերի շնորհիվ լայն կիրառություն ունեն: Հաշվի առնելով, որ 1 տ քարե ձուլվածքների արժեքը զգալի ցածր է 1 տ մետաղական ձուլվածքների արժեքից, բացի այդ քարի տեսակարար կշիռը 2,7 անգամ փոքր է պողպատից, ուրեմն նրա օգտագործումը, շահագործման հասկոթյունների լավացումից բացի, տնտեսապես շահավետ է:

Քարե ձուլվածքների մեխանիկական հասկոթյունների և շահագործման հուսալիության բարձրացման համար 400x400 մմ չափերը գերազանցող արտադրատեսակները ստանալիս ամրանավորվում են մետաղական ցանցերով:

Քարե ձուլվածքները լայն կիրառություն ունեն շլամահեռացման և հանքանյութերի հիդրոտրման համակարգերում: Քարե ձուլվածքներով են ներպատվում թողարկման առվակները, ճոռերը, ձագարները, հիդրոցիկլոնները, դասակարգիչները, պահոցները և այլ սարքավորումներ: Քարե ձուլվածքները շատ լավ հղկվում և փայլեցվում են:

Քարե ձուլվածքները լայն կիրառություն ունեն ածխային, ապակե, քիմիական և կոքսաքիմիական, էներգետիկական, շինանյութերի և այլ արդյունաբերություններում:

Այս եղանակով պատրաստվում են խողովակներ, արմունկներ, սալիկներ, աղյուսներ, ճոռեր, հարթաքանդակներ, արձաններ և այլն:

Քարե ձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիան շատ պարզ է: Քարի կտորները վառարանում տաքացվում են մինչև 1500...1600°C: Վառարանը ներսում ունի հատուկ հարթակ, որի վրա դրվում է հումքը և այդտեղ էլ կատարվում է քարի հալում: Հարթակից հալված քարը ծակոտկեն զանգվածի տեսքով հոսում է վաննայի մեջ: Վաննայից հեռացվում են հումքում լուծված և հալման ընթացքում առաջացած գազերը: Վառարանի արտադրողականությունը կազմում է 1 տ/ժամ, աշխատանքային ջերմաստիճանը 1450°C, վառելանյութի տեսակարար ծավալը կազմում է հալույթի ընդհանուր զանգվածի 23%-ը: Ձուլաձևի պատրաստման համար օգտագործվում է քվարցային ավազի և 20% հրակայուն կավի խառնուրդ: Հալված քարով լցված ձուլաձևերն անմիջապես տեղադրվում են թունելային վառարանի մեջ, որտեղ ապահովվում է ձուլվածքների դանդաղ սառեցումը, որն անհրաժեշտ է քարի բյուրեղացման համար: Պահման տևողությունը կազմում է 18...20 ժամ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Абрамов Г. Г. Справочник молодого литейщика. М.: Высшая школа, 1991.-320с.
2. Берг П. П. Формовочные материалы. М.: Машгиз, 1963.-407с.
3. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: Справочник. –М.: Машиностроение, 2006.-507 с.
4. Галдин Н. Н. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок. М.: Машиностроение, 1992.-256с.
5. Гуляев Б. Б. Формовочные процессы. Л.: Машиностроение, 1987.-264с.
6. Емельянова А. П. Технология литейной формы. М.: Машиностроение, 1986.-224с.
7. Жуковский С. С. Прочность литейной формы. М.: Машиностроение, 1989.-286с.
8. Жуковский С.С. Формовочные материалы и технология литейной формы. – М.: Машиностроение, 1993. – 432с.
9. Иванов В. Н. Словарь-справочник по литейному производству.– М.: Машиностроение, 1990. – 384 с.
10. Кваша Ф. С. Стабилизация состава и свойства песчано-глинистых формовочных смесей. М.: МГИУ, 2003.-108с.
11. Кечин В.А., Селихов Г.Ф, Афонин А.Н. Проектирование и производство литых заготовок: учеб.пособие. Владим. гос. ун-т. Владимир, 2002. – 227 с.
12. Коробко В.Н., Сычов М.М, Гринёва С.И. Литьё в песчаные формы.– СПб.: СПбГТИ. – 2007. – 33 с.
13. Косников Г.А., Морозова Л.М. Литейное производство. Проектирование технологии получения отливок в разовых формах: Учебное пособие– СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 51 с.
14. Курдюмов А.В. Производство отливок из сплавов цветных металлов: учеб. для вузов.– 2-е изд., доп. и перераб. – М. : МИСИС, 1996. – 504 с.
15. Литейное производство : учебник для металлургических специальностей вузов / под ред. А. М. Михайлова. – М. : Машиностроение, 1987. –256 с.
16. Мак Крайт,Тим Практическое литье. Руководство для мастерской.: Пер.с англ.– перераб.изд.–Омск: Издательство Наследие.Диалог-Сибирь,2002.–164с.
17. Минаев А. А. Вакуумная формовка. М.: Машиностроение, 1984.-200с.
18. Могилев В. К. Справочник литейщика. М.: Машиностроение, 1988.-272с.
19. Обзор зарубежной информации // Литейное производство.-2000.-35с.
20. Орлов Г. М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм. М.: Машиностроение, 1988.-264с.
21. Рыбкин В. А. Ручное изготовление литейных форм. – М. : Высш. шк., 1986. – 199 с.
22. Саначева Г.С. Технология литейного производства. Проектирование литейных форм: учеб. пособие ГОУ ВПО «Гос. ун-т цвет. металлов и золота». – Красноярск, 2006. – 100 с.
23. Сафронов В. Я. Справочник по литейному оборудованию. М.: Машиностроение, 1985.-320с.
24. Сварика А.А.Формовочные материалы и смеси. Справочник. Киев: Техника,1983.-144с.
25. Серебряков В. В. Механизированное изготовление стержней в литейном производстве. М.: Высшая школа, 1984.-184с.
26. Справочник по чугунному литью. Под ред. Н. Г. Гиршовича. Л.: Машиностроение, 1978.-758с.
27. Технология конструкционных материалов / под ред. А. М. Дальский. М.: Машиностроение, 2003. – 448 с.

28. 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.:Издательский центр «Академия», 2005.-352 с.
29. Технология литейного производства./Под ред. А.П. Трухова. М.: Академия, 2005.-528с.
30. Технология литейного производства. /Под ред. Б. С. Чуркина. Екатеринбург: УрГППУ, 2000.-662с.
31. Титов Н. Д. Технология литейного производства. М.: Машиностроение, 1985.-440с.
32. Трухов А.П. Литейные сплавы и плавка.- М.: Издательский центр «Академия», 2004.-336 с.
33. Формовочные и стержневые смеси. Под ред. С. С. Жуковского. Брянск: БГТУ, 2002-470с.
34. Формовочные материалы и технология литейной формы. Под ред. С. С. Жуковского. М.: Машиностроение, 1993.-431с.
35. Цветное литье: справочник / под ред. Н. М. Галдина.- М : Машиностроение, 1989.-528с.
36. Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И., Евлампиев А.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления. – М.: Высшая школа, –2007. – 234 с.
37. Чуркин Б.С., Гофман Э.Б., Мейзель С.Г., Технология литейного производства. – Екатеринбург: Издательство Урал. гос. проф. – пед. наука. – 2000. – 662 с.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ..... 3

ԳԼՈՒԽ 1. ՁՈՒՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ 5

§1. ՄԵՏԱՂՆԵՐ ԵՎ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐ 5

- 1. Մետաղների ընդհանուր դասակարգումը 5
 - 2. Մետաղների ատոմաբյուրեղային կառուցվածքը 6
 - 3. Մետաղական համաձուլվածքներ 8
 - 4. Երկակի համաձուլվածքների վիճակի դիագրամներ: Ֆազերի կանոնը 9
 - 5. Մետաղների բյուրեղացումը 11
 - 6. Համաձուլվածքների լեգիրում և մոդիֆիկացում 13
- §2. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ 14**

- 1. Մետաղների և համաձուլվածքների ֆիզիկաքիմիական հատկությունները 14
- 2. Մետաղների և համաձուլվածքների մեխանիկական հատկությունները 15
- 3. Մետաղների և համաձուլվածքների տեխնոլոգիական հատկությունները 16
- 4. Մետաղների և համաձուլվածքների շահագործման հատկությունները 17

§3. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՁՈՒՄԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԴԻԱՆՑ ՎՐԱ ԱԶԴՈՂ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ 17

- 1. Համաձուլվածքի հեղուկահոսունություն 18
- 2. Համաձուլվածքի գծային և ծավալային կծկվածք 19
- 3. Չուլման լարումներ 21
- 4. Համաձուլվածքի ճաքակայունություն 22

§4. ԼՑԱՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐԻՐԸ ԵՎ ԴԻԱՆՑ ՀԱՇՎԱՐԿԸ 24

- 1. Լցանային համակարգի հաշվարկը գորշ թուջից ձուլվածքների համար 26
 - Լաբորատոր աշխատանք 1 Կարծրության որոշումն ըստ Բրինելլի 29
 - Լաբորատոր աշխատանք 2 Համաձուլվածքի հեղուկահոսունության մեծության որոշումը 31
 - Լաբորատոր աշխատանք 3 Համաձուլվածքի գծային կծկվածքի մեծության որոշումը 33
 - Լաբորատոր աշխատանք 4 Համաձուլվածքի ծավալային կծկվածքի մեծության որոշումը 35
 - Լաբորատոր աշխատանք 5 Չուլվածքում մնացորդային լարումների մեծության որոշումը 37
 - Լաբորատոր աշխատանք 6 Համաձուլվածքի ճաքակայունության ուսումնասիրումը 39

ԳԼՈՒԽ 2. ՄՈԴԵԼԱԿԱՂԱՊԱՐԱՅԻՆ ՀԱՆԴԵՐՁԱՆՔ..... 41

§1. ՄՈԴԵԼՆԵՐ 43

- 1. Փայտե մոդելներ 43
 - 1.1. Փայտի չորացումը 44
 - 1.2. Փայտե մոդելների դասակարգումը 45
 - 1.3. Փայտե մոդելների պատրաստումը 47
 - 2. Պլաստմասայից մոդելներ 48
 - 2.1. Պլաստմասայից մոդելների պատրաստումը 51
 - 3. Գազիֆիկացվող մոդելներ 53
 - 4. Գիպսե և ցեմենտե մոդելներ 53
 - 5. Մետաղական մոդելներ 54
- §2. ՁՈՒԱՁՈՂԱՅԻՆ ԱՐԿՎԵՐ 56**

§3. ԵՆԹԱՄՈՂԵԼԱՅԻՆ ՍԱԼԵՐ	59
§4. ԿԱՂԱՊԱՐՆԵՐ	61
ԳԼՈՒԽ 3. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ	65
§1. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԱՎԱՋՆԵՐ	65
1. Ձևավորման ավազների դասակարգումը և մակնիշավորումը	66
§2. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԿԱՎԵՐ	68
§3. ԿԱՊԱԿՑՈՂ ՆՅՈՒԹԵՐ	69
§4. ՀԱՎԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ	71
§5. ՕԺԱՆԴԱԿ ՆՅՈՒԹԵՐ	74
Լաբորատոր աշխատանք 7	
Քվարցային ավազներում կավային բաղադրիչների քանակի որոշումը.....	77
ԳԼՈՒԽ 4. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐ	81
§1. ԹԱՐՄ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ	81
§2. ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԽԱՌՆՈՒՐԴԻ ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ ԵՎ ՎԵՐԱՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ	83
1. Օգտագործված խառնուրդից մետաղական մասերի անջատում	83
2. Օգտագործված խառնուրդի համասեռացում, ստեղծում և վերամշակում	84
§3. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ	87
1. Խառնիչներ	88
2. Փխրեցուցիչներ	90
§4. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	91
1. Խառնուրդների ջերմաֆիզիկական հատկությունները	93
2. Խառնուրդների մեխանիկական հատկությունները	94
3. Խառնուրդների զագափոխանակման հատկությունները	95
4. Խառնուրդների տեխնոլոգիական հատկությունները	96
§5. ՀԱՏՈՒԿ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐ	97
Լաբորատոր աշխատանք 8 Ձևավորման խառնուրդի խոնավության որոշումը	100
Լաբորատոր աշխատանք 9 Ձևավորման խառնուրդի ամրության որոշումը խոնավ վիճակում	102
Լաբորատոր աշխատանք 10 Ձևավորման խառնուրդի ամրության որոշումը չոր վիճակում	105
Լաբորատոր աշխատանք 11 Չորացման ռեժիմի ազդեցությունը խառնուրդի ամրության վրա	108
Լաբորատոր աշխատանք 12 Ձևավորման խառնուրդի զագաթափանցելիության որոշումը	110
ԳԼՈՒԽ 5. ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ	116
§1. ՄԻԱՆԳԱՄՅԱ ԱՎԱՋԱԿԱՎԱՅԻՆ ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐ	117
§2. ՁԵՆՔՈՎ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ	119
1. Ձևավորման գործիքներ	119
2. Հողում ձևավորման եղանակներ	119
2.1. Ձևավորում հողում՝ փափուկ ներքնակով	119
2.2. Ձևավորում հողում՝ պինդ ներքնակով	121
2.3. Ձևավորում՝ ձևանմուշներով	123
2.3.1. Ձևավորում՝ ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով	123
2.3.2. Ձևավորում՝ ձգովի ձևանմուշով	125
2.4. Ձևավորում՝ կմախքային մոդելներով	127
Հողում ձևավորման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության պահանջները.....	128
3. Ձևավորում՝ կաղապարներում	129

3.1. Ձևավորում՝ կեղծ կաղապարով	129
3.2. Ձևավորում՝ կտորներով	130
3.3. Ձևավորում՝ չբաժանվող ձևավոր մոդելներով առանց եզրահատման	134
3.4. Ձևավորում՝ չբաժանվող ձևավոր մոդելներով եզրահատումով	136
3.5. Ձևավորում՝ բաժանովի մոդելներով	137
3.6. Ձևավորում՝ հանովի մասերով մոդելներով	138
3.7. Ձևավորում՝ ձևավոր մոդելային սալով	139
3.8. Ձևավորում՝ անդրաձիգ կոճղով	140
3.9. Ձևավորում՝ ճուլաձողերում	141
3.10. Ձևավորում՝ երկու կաղապարներում	142
3.11. Ձևավորում՝ երեք կաղապարներում	144
4. Չուլաձների օդափոխման եղանակները	145
Կաղապարներում ձեռքով ձևավորման եղանակի աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները	146
Լաբորատոր աշխատանք 13 Փափուկ ներքնակով ձևավորում՝ հողում	146
Լաբորատոր աշխատանք 14 Պինդ ներքնակով ձևավորում՝ հողում	147
Լաբորատոր աշխատանք 15 Ձևավորում ուղղաձիգ պտտման առանցքով ձևանմուշով	149
Լաբորատոր աշխատանք 16 Ձևավորում՝ ձգովի ձևանմուշով	150
Լաբորատոր աշխատանք 17 Ձևավորում՝ կեղծ կաղապարով	151
Լաբորատոր աշխատանք 18 Ձևավորում՝ հանովի մասերով մոդելներով	152
Լաբորատոր աշխատանք 19 Ձևավորում՝ երկու կաղապարներում	153
ԳԼՈՒԽ 6. ՄԵՔԵՆԱՅԱԿԱՆ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄ	154
§1. ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ	154
1. Մանյումով ձևավորման մեքենաներ	154
2. Ցնցումով ձևավորման մեքենաներ	155
3. Ավազանետ մեքենաներ	156
4. Առանց կաղապարի ձևավորում	158
5. Ռետինե դիաֆրագմայով ձևավորում	160
6. Վակուումաթաղանթային ձևավորում	161
7. Ավտոմատացված ձևավորման հոսքային գծեր	162
§2. ԿԻՍԱՁԵՎԵՐԻՑ ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ՀԵՌԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ	164
ԳԼՈՒԽ 7. ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ	165
§1. ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ՝ ՁԵՌՔՈՎ	165
1. Չբաժանվող ձուլաձողային արկղերում ձուլաձողերի պատրաստում	165
2. Բաժանովի մասերով ձուլաձողային արկղերում ձուլաձողերի պատրաստում	167
§2. ՁՈՒԼԱՁՈՂԱՅԻՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐ	168
1. Ծխամորճային ձուլաձողային մեքենաներ	168
2. Ավազանուղ և ավազակրակող ձուլաձողային մեքենաներ	168
3. Ձուլաձողերի պատրաստում տաք ձուլաձողային արկղերում	170
§3. ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՉՈՐԱՑՈՒՄ ԵՎ ՆԵՐԿՈՒՄ	171
Լաբորատոր աշխատանք 20 Ձուլաձողի պատրաստումը բաժանովի մասերով՝ ձուլաձողային արկղերում	173
ԳԼՈՒԽ 8. ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐԻ ՀԱՎԱՔՈՒՄ ԵՎ ՄԵՏԱՂԻ ԼՅՈՒՄ	174
§1. ՁՈՒԼԱՁԵՎԵՐՈՒՄ ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՏԵՂԱԿՐՄԱՆ ԵՎ ԱՄՐԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ	174

§2. ՀԱՎԱՔՎԱԾ ՁՈՒԼԱԶԵՎԻ ՎՐԱ ՏԵՂԱԴԻՎՈՂ ԲԵՌԻ ՋԱՆԳՎԱԾԻ ՈՐՈՇՈՒՄ	176
§3. ԼՑՄԱՆ ՇԵՐԵՓՆԵՐ	178
Ձուլաձների հավաքման և լցման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները	179
ԳԼՈՒԽ 9. ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐԻ ՔԱՆԴՈՒՄ, ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՇՐՋԱՀԱՏՈՒՄ, ՄԱՔՐՈՒՄ ԵՎ ՋԵՐՄԱՍՇԱԿՈՒՄ	181
§1. ՁՈՒԼԱԶԵՎՈՒՄ ՁՈՒՎԱԾՔԻ ՍԱՌԵՑՈՒՄ ԵՎ ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐԻ ՔԱՆԴՈՒՄ	181
§2. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻՑ ՁՈՒԼԱՁՈՂԵՐԻ ՀԵՌԱՑՈՒՄ	182
§3. ԼՑՄԱՆՑԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐԻԵՐԻ ԱՆՋԱՏՈՒՄ, ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՇՐՋԱՀԱՏՈՒՄ ԵՎ ՄԱՔՐՈՒՄ	184
§4. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՑԻՆ ՄՇԱԿՈՒՄ	187
§5. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՆԵՐԿՈՒՄ ԵՎ ՉՈՐԱՑՈՒՄ	189
Ձուլաձների քանդման և ձուլվածքների մաքրման աշխատանքների անվտանգության հիմնական պահանջները	190
ԳԼՈՒԽ 10. ՁՈՒԼՄԱՆ ՀԱՏՈՒԿ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ	191
§1. ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ՄԻԱԳԱՄՅԱ ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐՈՒՄ	192
1. Ձուլում՝ հավվող մոդելներով	192
1.1. Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի կիրառման բնագավառները	193
ՀԱՎՎՈՂ ՄՈԴԵԼՆԵՐՈՎ ՁՈՒԼՄԱՄԲ ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՄԻԵՄԱՆ	194
ՀԱՎՎՈՂ ՄՈԴԵԼՆԵՐՈՎ ՁՈՒԼՄԱՄԲ ՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՀԱԶՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ	195
1.2. Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար օգտագործվող մանվաձներ	196
1.3. Լցանային համակարգի տեսակները	198
1.4. Մոդելային բաղադրությունների դասակարգումը, պատրաստումը և հատկությունները	198
1.5. Մոդելների պատրաստումը	200
1.6. Մոդելների հավաքումը բլոկում	201
1.7. Հրակայուն նյութեր և կապակցիչներ	201
1.8. Հրակայուն թաղանթի պատրաստումը	202
1.9. Հրակայուն թաղանթի ձևավորումը և եռակալումը	203
1.10. Ձուլաձների լցումը, ձուլվածքների հեռացումը և մաքրումը	204
1.11. Ձուլվածքների արատները	204
Հավվող մոդելներով ձուլման ժամանակ աշխատանքի անվտանգության հիմնական պահանջները	205
2. Ձուլում՝ թաղանթային ձուլաձներում	206
2.1. Լրացնող նյութեր, կապակցիչներ, խոնավարարներ և լուծիչներ	208
2.2. Բաժանիչ ծածկույթ և տսինձ	209
2.3. Թաղանթային կիսաձևի պատրաստումը	209
2.4. Թաղանթային ձուլաձևի հավաքումը	211
2.5. Թաղանթային ձուլաձողի պատրաստումը	212
3. Ձուլում՝ կերամիկական ձուլաձներում	213
3.1. Կերամիկական ձուլաձևի պատրաստումը	214
3.2. Երեսապատված կերամիկական թաղանթով ձուլաձների պատրաստումը	216
4. Ձուլում՝ գազիֆիկացվող մոդելներով	217
Լաբորատոր աշխատանք 21 Հավվող մոդելներով ձուլման եղանակի համար մոդելային բաղադրության պատրաստումը	219
Լաբորատոր աշխատանք 22 Հավվող մոդելների պատրաստումը	225

Լաբորատոր աշխատանք 23 Կերամիկական հրակայուն թաղանթի պատրաստումը	228
Լաբորատոր աշխատանք 24 Հավվող մոդելներով ձուլվածքների ստացումը	232
Լաբորատոր աշխատանք 25 Ձուլում՝ թաղանթային ձուլաձևերում	234
Լաբորատոր աշխատանք 26 Ձուլում՝ կերամիկական ձուլաձևերում	235
§2. ՁՈՒԼՈՒՄ՝ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐՈՒՄ	236
1. Ձուլում՝ մետաղական ձուլաձևերում	236
ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՁՈՒԼԱԶԵՎԵՐՈՒՄ ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՍԽԵՄԱՆ	238
1.1. Մետաղական ձուլաձևերում ձուլման տեխնոլոգիայի առանձնահատկությունները	239
1.2. Մետաղական ձուլաձևի տեսակները, դրանց նյութը և պատրաստման եղանակները	240
2. Ձուլում՝ ճնշման տակ	242
3. Կենտրոնախույս ձուլում	247
ԿԵՆՏՐՈՆԱԽՈՒՅՍ ՁՈՒԼՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՍԽԵՄԱՆ	248
Լաբորատոր աշխատանք 27 Ձուլում՝ մետաղական ձուլաձևերում	250
§3. ՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ԱՅԼ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ	252
1. Էլեկտրախարամային ձուլում	252
2. Ձուլում՝ սեղմումով	253
3. Անընդհատ ձուլում	253
4. Հեղուկ մամլում	255
5. Ձուլում՝ կարգավորվող ճնշման տակ	256
5.1. Ձուլում՝ ցածր ճնշման տակ	256
5.2. Ձուլում՝ հակաճնշամբ	258
5.3. Ձուլում՝ վակուումային ներքաշումով	259
5.4. Վակուումակոմպրեսորային ձուլում	260
6. Տպագրական ձուլում	261
7. Ատամնապրոթեզային ձուլում	262
8. Ոսկերչական ձուլում	263
9. Քարի ձուլում	264
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ	265

Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ՍԵՎ ԵՎ ԳՈՒՆԱՎՈՐ
ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԶՈՒԼՄԱՆ
ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆ

Պատվեր՝ 878: Տպաքանակ՝ 1000:

Տպագրված է «Տիգրան Մեծ» հրատարակչություն ՓԲԸ տպարանում