

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университеті

С. Ә. Мәшеков
А.С. Мәшекова

ЫСТЫҚ КӨЛЕМДІК ҚАЛЫПТАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

1-бөлім

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2015

ӘОЖ 669.017. (075.8)
КБЖ 34.53 я 73
М 37

Пікір жазған:

Д. Ұ. Смағұлов, техн. ғыл.док., профессор, ҚазҰТУ

Б. Әбсадықов, техн. ғыл.док., профессор, ҚБТУ

С.Үсінов, техн. ғыл.док., профессор, ҚБТУ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2015 жылғы жоспары бойынша басылды.

М 37 Ыстық көлемдік қалыптаудың технологиясы: Оқу құралы. 1-бөлім/ Мәшеков С.Ә., Мәшекова А.С. – Алматы: ҚазҰТУ, 2015. Сурет 103. Кесте 32. Библиогр. – 16 ағау.

ISBN 978-601-228-738-7

1 бөлім. – 2015. – 184 б.

ISBN 978-601-228-739-4

Көптеген машинажасау зауытында қалыптау цехтары негізгі дайындаушы цехтар қатарына кіреді. Машинажасауды дамытудың негізгі міндетін шешкенде, ұсталық-қалыптау өндірісін ары қарай дамытуды металл шығынын, еңбексыйымдылықты азайтумен және бұйым сапасын жоғарылатумен байланыстырады.

Ұсталық-қалыптау өндірісі, жоғары өнімділікті және жасайтын соғылманың жақсы сапасын қамтамасыз ететін дайындаманы және тетікті жасаудың негізгі бір әдістері болып есептеледі. Бұл жасалатын соғылманың, яғни тетіктің жоғары механикалық қасиетімен және дайындаманың дәлдігімен байланысты. Осы соғылмалар машинаның ең жауапты түзілімінде қолданылады (іінді білік, бұлғақ, тістегеріш, т.б.).

Оқу құралында көлемдік қалыптаудың технологиялық үрдістерін есептеуге, соның ішінде ашық және жабық қалыпта күрделі түрі бар соғылмаларды ыстықтай қалыптауға қажетті тоқпақтардың соққыш бөліктерінің массасын және баспақтың күшін анықтауға, қалыптарды жобалауға керекті әдістемелік кеңестер берілген.

Сонымен қатар айналмалы дене типті соғылмаларды айналмасоққышта ыстықтай қалыптағанда қолданылатын технологиялық үрдісті есептеудің әдістемесіне ерекше көңіл бөлінген. Жабық қалыптау қазіргі кезде ең үдемелі дамушы технология болып есептеледі, ал айналмалы дене типті соғылмалар қазіргі машинажасау кәсіпорнының көбісінің атауізімінде қалыптайтын соғылмалардың жалпы санының 30–40 %-ын құрайды.

«Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы», «Металлургия», «Машинажасау» және басқа техникалық мамандықтар бойынша оқитын жоғары оқу орындарының бакалаврларына арналған. Жоғары оқу орындарының магистранттарына, ғылыми-зерттеу институттарының ғылыми және инженер-техникалық қызметкерлеріне, металлургиялық және машинажасау өндірісі кәсіпорындарының инженерлеріне пайдалы болуы мүмкін.

ӘОЖ 669.017. (075.8)

КБЖ 34.53 я 73

ISBN 978-601-228-739-4 (16.)

ISBN 978-601-228-738-7 (орт)

© Мәшеков С.Ә.,

Мәшекова А.С., 2015

© ҚазҰТУ, 2015

КІРІСПЕ

Ұсталық-қалыптау цехтары көптеген машинажасау және металлургиякәсіпорындарында негізгі цехтардың бірі болып саналады. Осы цехтарда қолданылатын технологиялық үрдістер, жоғары механикалық қасиетке және геометриялық дәлдікке иемденген соғылманы жасауға мүмкіндік береді. Қалыпталған соғылмалар машинаның ең жауапты түзілімінде қолданылады (иінді білік, бұлғақ, тістегеріш, т.б.). Ыстықтай көлемдік қалыптауды қолданып дайындаманы жасайтын технологиялық үрдістер, тағы да еңбектің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді.

Ыстық көлемдік қалыптау үрдістерін бұдан ары жетілдіру, соғылма өлшемінің дәлдігін жоғарылатуға, оның бетінің сапасын жақсартуға және көптеген жағдайларда дәстүрлі кесіп өңдеуді толық ысырып шығаруға мүмкіндік береді.

Ыстық көлемдік қалыптау технологиясы пәні «Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы» мамандығы бойынша мамандар дайындаған кезде негізгі пәндердің бірі болып есептеледі. Осы пәнді оқытқанда технологиялық үрдістер есептеледі. Технологиялық үрдісті есептеу, теориялық білімді жүйелендіруге, бекітуге және кеңейтуге, тағы да ыстықтай көлемдік қалыптауға керекті жұмысшы құралды құрылымдағанда пайда болатын сұрақтарды өзбетімен шешу тәжірибесін студенттерге иемденуге мүмкіндік береді.

Оқу құралының барлық тараулары органикалық байланыспен жазылған, ал соғылмаларды жасаудың технологиялық үрдістері үшін келтірілген сипаттамалар анықтамалардан алынған.

Оқу құралы кіріспеден және тараулардан тұрады.

Қазіргі уақытта отандық және шетелдік әдебиеттерде ыстық қалыптаудың технологиясы бойынша бірқатар таңдаулы оқулықтар, оқу құралдары жазылған. Осы оқулықтар мен оқу құралдары және біздің оқыған дәрістеріміз оқу құралының мазмұнын құруға үлкен әсерін тигізді. Негізгі әдебиет ретінде Е.И. Семенов, т.б. авторлар жазған IVтомды «Соғу

және қалыптау» анықтамасының I, II томы және т.б. оқулықтар, анықтамалар, сөздіктер қолданылды.

Материалдарды баяндау жоғары оқу орындарында оқылатын жалпы білім беру пәндерінің деңгейінде жүргізілді. Керек жағдайда қосымша мәліметтер қысқаша берілді. Соңында пайдаланылған және терең білім алу үшін ұсынылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

1. ЫСТЫҚ КӨЛЕМДІК ҚАЛЫПТАУ

Ыстық көлемдік қалыптау металдарды қысыммен өңдеудің негізгі түрлерінің бірі болып есептеледі. Көлемдік қалыптаумен дайындаманың сыртпішінін жасау, металдың сыртпішінін қираусыз елеулі өзгертуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін өңделетін металдың илемділік қасиетімен, яғни пластикалық деформациямен байланысты. Соғылманың сыртпішінін құру соққыштың бетінде және қалыптың жылғасында (қуысында) жүргізіледі. Әрбір қалып кем деген де екі бөлімнен тұрады. Бастапқы дайындаманы төменгі қалыптың қуысына қояды, содан кейін жоғарғы қалыпты төмен қозғалтып оны деформациялайды. Дайындама металы қалыптың жылғасымен аққанда, оған қалып қабырғасы және үйкеліс күші әсер етеді. Осының нәтижесінде дайындама металы керекті сыртпішінді қабылдап, жылға көлемін толтырады. Қалыптаумен жасалған дайындаманы *қалыпталған соғылма* немесе *соғылма* деп атайды. Соғылма қалып жылғасының дәл көшірмесі болып саналады.

Егер бастапқы дайындама соғу температурасына дейін қыздырылатын болса, онда қалыптау *ыстық көлемдік қалыптау* деп аталады. Суық көлемдік қалыптаумен салыстырғанда, ыстық көлемдік қалыптау тым таралған (суық көлемдік қалыптауға өте үлкен қуаты бар машиналар керек; суық күйде өндегенде көп болаттардың илемділік қасиеті жеткіліксіз; суық көлемдік қалыптағанда қолданылатын қалыптың шыдамдылығы төмен болады). Ыстық қалыптаған кезде жоғарғы илемділікпен бірге деформация кедергісі төмен болады. Ыстық көлемдік қалыптауды қолданғанда метолда толық беріксіздендіру жүреді, ал суық деформациялау беріктенумен қошталады.

Ыстық көлемдік қалыптау автомобиль, трактор, білдек, құралдардың жауапты тетіктерін жасау үшін қазіргі заманғы машина жасауда кеңінен қолданылады. Қазіргі заманғы машинаның 20% көп болаттан жасалған тетіктерін, ыстықтай қалыпталған соғылмаларды кесумен өңдеп жасайды. Олардың бағасы, илемделген шыбықтан тек кесумен жасалған тетіктердің бағасымен салыстырғанда 2–2,5 есе аз болады.

Ыстықтай қалыпталған тетіктердің механикалық қасиеті, шыбықтан жонып жасалған немесе құйылған тетіктердің

механикалық қасиеттерімен салыстырғанда тым жоғары. Ыстық қалыптау үрдісі, металдарды қысыммен ыстық өңдеп алатын тетіктің кез келген үрдісімен салыстырғанда ең өнімді және арзан үрдіс болып саналады.

Қалыптағанда соғылманың пішіні дайын тетіктің пішініне жақындайтындықтан, механикалық цехтарда соғылманы жонып өндегенде жоңқаға қалдық, электрэнергиясына шағын және жұмысшы күші азаяды. Кейбір жағдайда соғылманы өндеуге тек ажарлау керек етіледі, яғни соғылманы төртінші, тіпті үшінші дәлдік тобына дейінгі дәлдікпен және 3...7 беттік тазалықпен жасайды. Ал бұлғақ, иінтірек, тартқыш, т.б. тетіктерді қалыптағанда, оларды сыртқы бетімен жонғылау қағида бойынша керек етілмейді.

Ыстықтай қалыптауды ірі-сериялы және жаппай өндірісте қолдану рентабельді саналады. Сериялы өндірістің рентабельділігін есептегенде көлемдік қалыптаумен соғылманы жасаудың және осы соғылманы кейінірек механикалық өндеудің бағасын есепке алу керек. Ұсақ-сериялы және жеке өндірісте көлемдік қалыптау рентабельді емес (соғылманы шығарудың бағдарламасы аз болғанда құралға шығын көп болады).

Соғылманың құрама пішініне және қолданылатын жабдыққа байланысты ыстық көлемдік қалыптауды былай ажыратады: тоқпақта қалыптау, баспақта қалыптау, көлбеу соғу машинасында (КСМ) қалыптау және арнайы жабдықта қалыптау.

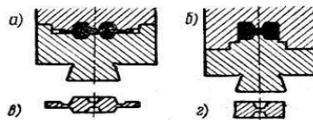
Қалыптау біржылғалы және көпжылғалы қалыпта іске асырылады. Қарапайым құрама пішіні бар соғылмалар (шығынқы жерлері кіші, өткір қырлары жоқ, т.б.) әдетте ақырғы жылғада қалыптанады. Біржылғалы қалыпта күрделі пішіні бар соғылманы қалыптайтын болса, онда айналмасоғу жабдығында, көлденең-бұрама илемдеу орнағанда және басқа жабдықтарда дайындаманы алдын ала өңдеп, оның пішінін соғылма пішініне жақындатады. Біржылғаны пайдаланып қалыптау күрделі қалыпты қолдануды талап етпейді және қалыптау агрегатының қуатын шығынсыз қолдануға мүмкіндік береді. Ыстық көлемдік қалыптаудың ең таралған әдісі болып көпжылғаны қолданып қалыптау есептеледі. Тоқпақтық қалыпта дайындаманы өндегенде, әзірлеуші (дайындаушы) жылғалар, тағы да алғашқы және ақырғы қалыптаушы жылғалар қолданылады. Бірнеше жылғаларда

қалыптау тағы да ыстық қалыптайтын қосиінді баспақта (ЫҚҚБ) және көлбеу соғу машинасында (КСМ) іске асырылады.

Күрделі құрама пішіні бар үлкен соғылмаларды қалыптағанда, жиі бөлшектеп қалыптау тәсілін қолданады. Бұл жағдайда бөлек машиналарда орнатылған бірнеше қалыпта соғылманы бір ізді қалыптайды. Сонда барлық жабдықты бір ағын сызығына орналастырады және үрдіс бір қыздырумен іске асырылады.

Қалыптың жоғарғы жартысы мен төменгі жартысы тұтасқан кезде, дайындамаға соғылманың өлшемін (шөгуді ескеріп) және келбетін беретін жылғаны *ақырғы (таза) жылға* деп атайы. Ақырғы жылғаның мынадай 2 типі белгілі: қылау (кенерік) үшін бунағы бар ашық ақырғы жылға; қылау үшін бунағы жоқ жабық ақырғы жылға. Ақырғы жылғаның типіне байланысты қалыпты *ашық* (1.1,а-сурет) немесе *жабық* (1.1,б-сурет) деп атайды. Ашық қалыпта қалыптағанда, соғылманың айналасында қылау пайда болады (қылаудың рөлі төменде қаралған). Пайда болған қылауды әдетте кесу баспағында кесіп, алып тастайды. Жабық қалыптағанда соғылманың айналасында қылау пайда болмайды.

Қылаусыз қалыптаудың мынадай маңызды артықшылығы бар: қылау жоқ болғандықтан металл экономды пайдаланылады; кесетін қалып және жабдық қолданылмайды; жұмыс бригадасының құрамы қысқартылады; электр энергиясын экономды пайдаланады. Бірақта қылаусыз қалыптаудың артықшылығымен бірге мынадай елеулі кемшіліктері бар: дайындама өлшемінің дәлдігі жоғары болуы керек; дайындаманың бүйір жағында қиякесек болмауы керек; қалып жалғасын және дайындаманы отқабыршықтан мұқият тазалау қажет; қалыптың центріне дайындаманы дәл қою керек; қалыптың шыдамдылығы тез төмендейді. Бұған қарамай қылаусыз қалыптау қазіргі заманда кең қолданысты тапты және болашақта да кең қолданысты табады деп есептейді. Қазіргі уақытта ашық қалыпта қалыптау ең көп таралған.



1.1-сурет. Қалыптаудың сұлбасы:

а – ашық қалыптаудың; б – жабық қалыптаудың; в – қылауы бар соғылма; г – қылаусыз соғылма

Осымен қалыптаудың түрін топтастыру бітпейді. Төмендегі сәйкес тарауларда, әртүрлі жабдықтарда ашық және жабық қалыптақалыптау және дайындаманы қалыпқа қою әдістеріне байланысты ерекшеліктер қаралатын болады.

Қалыптау операцияларымен бірге, соғылманы жасау үрдісінде қылауды кесу және далдашаны тесу сияқты аяқтау операциялар, тағы да қалыптанған соғылманы мөлшерлеу және түзету сияқты таза өңдеу операциялары маңызды рөл атқарады.

Пайдаланатын әдістердің әртүрлі болуына қарамастан, ыстық көлемдік қалыптау үрдісінде келесі бір ізді операциялар қолданылады:

1. Бастапқы металды дайындамаға кесу және оны қыздыру;
2. Соғылманың сыртпішінін құру;
3. Қылауды кесу және далдашаны тесу;
4. Соғылманы термиялық өңдеу;
5. Соғылманы тазалау, таза өңдеу және тексеру.

1.1. Бастапқы материалдар

Ыстықтай көлемдік қалыптауды қолданып алынған соғылмалардың белгілеуіне, жауаптылығына, габариттік өлшеміне және жұмыс істеу шартына байланысты келесі деформацияланатын металдар мен қорытпаларды қолданады:

1. Дағдылы сапасы бар көміртекті болаттар;
2. Сапалы құрылымдық көміртекті болаттар;
3. Қоспаланған құрылымдық болаттар;
4. Жоғары қоспалы, тотқа тұрақты, отқа шыдамды және төзімді болаттар мен қорытпалар;
5. Түсті қорытпалар (алюминий, магний, титан, мыс және басқалар).

Осы заманға машинажасау таза металдардан (молибден, вольфрам, ниобий, кобальт, т.б.) жасалған соғылмаларға мұқтажданады.

Таза металдардың илемділік қасиеті ең жоғары. Осыған сәйкес қорытпаларда қоспалау элементтері мен қоспалар мөлшерін көбейту, илемділік қасиетін азайтуға алып келеді.

Осы себептен жоғарғы көміртекті және жоғары қоспалы болаттан жасалған дайындаманы қалыптау арнайы режимді қолдануды талап етеді.

Соғылманы жасауға қолданылатын ең көп таралған болаттардың таңбасы, олардың механикалық қасиеті және жуықты белгіленуі анықтамаларда келтірілген.

Болаттың таңбасын таңдағанда экономикалық жағдайды ескеру керек. Сөйтіп болаттың сапасы жоғары болған сайын қоспа элементтің мөлшері көп болады. Мұндай жағдайда таңдалған қорытпаның бағасы жоғары болады. Жоғарыберіктікті және қоспаланған болатты қолдану ауыр күштер түсетін және жауапты тетіктер үшін пайдалы.

1.2. Бастапқы дайындамалар. Бастапқы материалды дайындамаға бөлу

Қалыптағанда болаттан жасалған келесі дайындамаларды қолданады:

Жаншылған кеспелтек (блюм). Жаншылған кеспелтекті жаншитын илемдеу орнағанда құймакесектен жасайды. Оны ірі соғылмаларды жасау үшін қолданады. Кеспелтектің көлденең қимасы квадратты. Оның қабырғасында ойыс жерлер бар, ал бұрыштары дөңгелектелген. Квадраттың қабырғасы $40_{-1,5}^{+1}$ мм-ден 450_{-7}^{+5} мм дейін, ал кеспелтектің ұзындығы 1-ден 6 м дейін өзгереді.

Сұрапталған илем. Осы илемді қалыпталатын соғылманың көпшілігі үшін дайындама ретінде қолданады. Шыбықтың ұзындығы 2-ден 6-м дейін өзгереді, ал көлденең қимасы дөңгелек немесе квадратты. Дөңгелектің көлденең қимасы әдеттегі дәлдікпен (диаметрлері $5_{-0,3}^{+0,1}$ мм-ден $250_{-3}^{+1,2}$ мм дейін) және жоғарғы дәлдікпен (диаметрлері $5_{-0,3}^{+0,1}$ мм-ден $150_{-2}^{+0,6}$ мм дейін) жасалынады. Квадратты көлденең қима әдеттегі және жоғарғы дәлдікпен (қабырғалары 5-тен 250 мм дейін) илемдеу орнағанда алынады.

Мөлшерленген болат (сымдаумен өңделген). Көлденең қимасы дөңгелек шыбықтар мынадай өлшеммен жасалынады: диаметрі 3...30 мм, ал дәлдігі 2...5-ші кластарға тең; диаметрі

31...65 мм, ал дәлдігі 3...5 кластарға тең; диаметрі 67...100 мм, ал дәлдігі 4...5-ші кластарға тең. Мөлшерленген болатты қалыптаушы автоматта қалыптанған кезде дайындама ретінде қолданады. Жаппай өндірісте көлемдік қалыптау үшін периодты және арнайы пішіні бар илемді қолданылады.

Қалыптағанда қолданылатын илемделген болаттарды бақылап, ақауларды (жегіде, жарық, тілік, қабаттану, тырнақіз, сызықіз, қылшық, қылау, бетақауы) тауып, оларды алып тастау керек (көбінесе газжалындық өндеуді, пневматикалық тоқпақпен шағуды және қажак құралмен қайрауды қолданады). Болаттан жасалған дайындамада беттік ақауларды алып тастау үшін бакалитті байланыстары бар, түйіршіктігі 12÷60 болатын электркорунды ажарлау дөңгелектерін қолданады. Ажарлау дөңгелектерінің айналу жылдамдығы 30÷50 м/с болады.

Ақаулардың саны көп болған жағдайда, бастапқы металдың түрі және пішініне байланысты сыдыра-ажарлайтын, жоңғылайтын немесе сүргілейтін білдектерді қолданып, сыдыруды жүргізіп, ақауларды алып тастайды.

Илемнің бетін жегіден және отқабыршықтан тазалауды механикалық және химиялық (уландыру) тәсілдерімен жүргізуге болады. Механикалық тазалауды қолданбай, металдың бетін уландыру отқабыршықты сенімді жоюды қамтамасыз етпейді. Сондықтан алдын ала механикалық өндеуді (бетті тазартуды), яғни сыдыруды, ажарлауды, металл қылшығымен, бытыратазартқышпен тазалауды қолданады.

Тазалау тәсілін таңдау бастапқы металдың түрінен (соғылма, илем, құйма), оның белгіленуінен, металл таңбасынан, ақау түрінен және оның даму дәрежесінен, дайындаманың көлденең қимасының өлшемінен тәуелді болады. Экономикалық көрсеткіштер бойынша пневматикалық тоқпақпен тазалау, ажарлау дөңгелегімен тазалауға қарағанда 2,5...3 есе арзан. Қыздырусыз қолмен газжалындық тазалау, пневматикалық тоқпақпен өңдеп тазалауға қарағанда 30...40 % арзан, ал қыздырып тазалағанда жуықты бірдей болады.

Диаметрінің дәлдігін жоғарылату және көміртексізденген қабатты алып тастау үшін, кейбір жағдайда, ашық қалыпта ыстық қалыптаумен өңделетін шыбықтарды, алдын ала жону білдегінде өңдейді.

Ақауларды алмай, беттік ақаулары бар дайындамаларды қалыптаса, онда деформациялағанда соғылма материалында жарық пайда болуы мүмкін.

Көлемдік қалыптауға арналған металды өлшенген дайындамаға бөлу түржиындықайшы менқосиінді баспақта кесумен, суық опырушыда опырумен, метал кесуші жабыдықтарда, анодты-механикалық және қажактық білдектерде кесумен, газды кесумен жүргізіледі (анықтамаларды қараңыз) .

1.3. Көлемдік қалыптаудың термиялық режімі

1.3.1. Болат пен қорытпаларды қалыптағандағы температуралық аралық

Қалыптау температуралық аралығықалыптаудың негізгі бір термомеханикалық параметрі болып саналады. Өйткені оны білмейінше, қалыптаудың технологиялық үрдісін жасау мүмкін емес екендігі белгілі. Қалыптаудың температуралық аралығы деп пеште металды қыздырудың ең үлкен температурасы мен қалыптаудың аяғындағы соғылманың температура аралығын түсінеді. Қалыптаудың температуралық аралығында жоғарғы және төменгі шектер бар. Бір ғана болат (қорытпа) үшін қалыптаудың температуралық аралығы әртүрлі мөлшерлерге ие болуы мүмкін. Осыны қалыптау тоқпақтың бірнеше соғуы немесе баспақтың бірнеше жүрісімен, ал механикалық баспақта немесе автоматта (тоқпақтан басқа) қағида бойынша бір жүріспен іске асырылатындығын қолданып түсіндіруге болады. Қалыптаған кезде деформацияның жылулық әсері мен жылуды жоғалту әртүрлі болады.

Қалыптау алдындағы пеште металды қыздырудың ең үлкен температурасы, яғни қалыптаудың температуралық аралығының жоғарғы шегі, қалыптау басталатын температурамен сәйкес келмейді. Пеште қыздыру температурасы ылғида жоғары болады. Өйткені металды пештен қалыптау агрегатына дейін тасымалдаған кезде, қыздырылған дененің беткі қабатының температурасы қоршаған ортаға сәуле шығарып, тағы да сайманға жылуын беріп және жылулық тарту ағынымен кішірейіп кетеді. Осындай кезде, дайындаманың ішкі

кабаттарының температурасы пеште қыздырылған температура деңгейінде қалады. Қалыптаудың температуралық аралығының төменгі шегі деп баспақтың соңғы жүрісі немесе тоқпақтың соңғы соғуы кезінде соғылманың беткі қабаты жететін температураны айтады.

Қалыптаудың температуралық аралығы болатын (қорытпаның) химиялық құрамынан, металлургиялық технологиядан, құрылымнан (құйылған немесе деформацияланған), деформациялау жылдамдығынан (тоқпақ, баспақ), деформация дәрежесінен (бөлшектелген немесе жеке, дербес және жиынтық), кернеу күйі сұлбасынан (шөктіру, ұзындату, кесу), соғылманың массасынан тәуелді болады.

Химиялық құрам күрделі болған сайын қалыптаудың температуралық аралығы тым тар болады. Мысалы, болат 20-ны қалыптаудың температуралық аралығы 1280–700 °C аралығында, яғни 580° тең болады, ал химиялық құрамы күрделі ХН35ВТЮ қорытпасын қалыптауды 1170–900 °C температуралар аралығында жүргізеді, яғни тек 270 °C тең болатын температуралық аралықта деформациялайды. Баспақпен қысқанмен салыстырғанда, тоқпақпен соққан кезде ыстық металл сайман кішкентай ұзақтылықпен жанасатын болғандықтан, деформациялаудың температуралық аралығы тоқпақпен соққан кезде тар болады, құрал-сайманға және қоршаған ортаға жылуды аз жоғалтады.

Талап етілетін деформация дәрежесі немесе ұсталық жұмыстың көлемі қыздырудың ең үлкен температурасына әсерін тигізеді. Егер қыздырудан кейін қарқынды жаншу, яғни деформациялау үлкен дәрежемен жүргізілетін болса, онда қыздырудың ең үлкен температурасы соңғы өтпемен немесе шабумен салыстырғанда жоғары болуы керек. Дайындаманы пештен бірінші шығарудың алдындағы қыздыру температурасы, соңғы шығарудың алдындағы қыздыру температурасынан айырмашылықта болуы керек. Өйткені пештен соңғы шығарудан кейінгі деформация, термиялық өңдеуге дейінгі және одан кейінгі соғылманың құрылымын және механикалық қасиетін қалыптастырады және алдын ала белгілейді. Қарқынды жаншумен өндеуді жүргізетін жағдайда, қалыптауды қылауды кесумен салыстырғандағы температураға қарағанда тым жоғары температурада бітіру керек. Кернеу күйінің сұлбасы да

калыптаудың температуралық аралығына әсерін тигізеді. Қысу кернеуі басым болатын операциямен салыстырғанда, тарту кернеуі басым болатын операция үшін қыздыру температурасы жоғары болуы керек. Соғылманың массасы металдың температурасының сақталуына және жылулық әсерге әсерін тигізеді. Ірі соғылмаларды қалыптаған кезде, ұсақ дайындамаларды қалыптаумен салыстырғанда жылулық әсер көп болады. Өйткені металдың массасы үлкейген сайын, бос беттің ауданының (O) көлемге (V) қатынасы азаяды. Осы уақытта дайындаманың (соғылманың) өлшемі үлкейген сайын деформация жұмысы да өседі. Мысалы, қыр ұзындығы a болатын куб үшін жоғарыда айтылған қатынас мынаған тең $O/V = 6/a$. Осы формуладан a қанша рет үлкейген сайын сонша рет O/V қатынасы азаятындығы көрініп тұр. O/V қатынасы кішірейгенде құрал-сайман мен қоршаған ортаға сәуле шығару азайып жылууды жоғалту көп болмайды. Екінші жағынан ірі соғылмаларды қалыптаған кезде, деформация жұмысының (A) үлкеюі нәтижесінде жылулық әсердің есебінен соғылманың ішінде жылу шығару көбейеді. Ұсақ дайындамалармен салыстырғанда ірі соғылмаларда деформация ошағы түйіспе, бос беттерден алыстау болады және үлкен жылу шығару, кішкентай жылу жоғалту факторлары, ірі соғылмалардың осьтік аймағының температурасы тым жоғары болуына себеп болады.

Қалыптаудың алдында дайындаманы қыздырудың температурасын жоғарылату, ал аяғында оның бетінің температурасының төмендеуі және осылардың деформация жұмысынан пайда болатын жылулық әсермен үйлесуі, дайындаманың беті мен осьтік аймағы арасындағы температураның градиентін жоғарылатады. Осының нәтижесінде қалыптау процесінде дайындаманың осьтік аймағына әсер ететін қысатын кернеудің үлесі көбейеді.

Дайындаманы қыздырудың температурасын жоғарылату илемділіктің өсуіне мүмкіндік туғызады, диффузиялық процестерді күшейтеді, яғни химиялық құрамның және құрылымның гомогенизациясын, рекристаллизациясын, осылардың арқасында беріксіздендіру мен ақауларды емдеп жазуды күшейтеді. Осының бәрі баспақтың әр жүрісінде қалыптауды үлкен жаншумен жүргізуге, жылыту санын қысқартуға,

соғылманың сапасын және қылыптаудың өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғанды ескеріп қалыптаудың шақтамалы және ұтымды температуралық аралығын айырып тану керек. Шақтамалы аралық қысыммен өңделетін әр болаттың (қорытпаның) әмбебап сипаттамасы болып саналады. Осы аралық соғылманың өлшемі мен пішінінен, процестен, операциядан, жабдыктан, т.б. тәуелді болмайды. Қалыптаудың шақтамалы температуралық аралығын үлгілікте механикалық қасиеттерді (илемділікті, деформацияға кедергіні және беріктенуді) және деформацияланатын металдың рекристаллизацияларын (бірінші, жинау және екінші) зерттеу нәтижесі бойынша анықтайды. Шақтамалы аралықты және ұсталық цехтың нақтылы жағдайында (жабдықтар, пеш, машинадан пешке дейінгі арақашықтық, құрал-сайман, т.б.) нақтылы соғылманы жасаудың технологиялық процесін игеру тәжірибесін, кейінірек жасалатын термиялық өңдеуді негізге алып, тағы да техникалық шарт бойынша соғылманың металына қойылатын талапты ескеріп ұтымды аралықты белгілейді. Егер техникалық шарт жоқ болса, онда температуралық аралық соғылма металында жақсы құрылым мен қасиетті қамтамасыз ететін етіп белгіленуі керек.

Қалыптаудың шақтамалы температуралық аралығын төменде көрсетілген әдістемені қолданып белгілейді. Егер дайындаманы қалыптаудың температуралық аралығын белгілеу керек болса, онда айтылған дайындаманың әртүрлі аймақтарындағы үш өзара перпендикулярлы бағыттардан (аксиалды, радиалды және тангенциалды) механикалық сынауға үлгіліктер кесіп алады. Айтылған механикалық сынауды 20–1300 °C температурасында үлгілікті созу, бұрау және соққымен ию арқылы жүргізеді. Осындай кең температуралық ауқым, илемділік пен морттықтың төменгі аймағын айқындау және осыларды қыздыру мен салқындатудың режимін белгілеген кезде ескеру керектігінен шыққан.

Илемділіктің δ_b , δ , ψ , γ , беріктіктің $\sigma_{0,2}$, σ_b , $\sigma_{ш}$, $\tau_{0,2}$, τ_b , соққы тұтқырлығының KCV және соққыштықтың K_{ψ} көрсеткіштерінің температурадан тәуелділігі бойынша илемділіктің диаграммасын салады. Осы диаграмма бойынша илемділігі ең жоғары және деформация кедергісінің ең кіші аймақтарын

табады. Температураның қорын жасау керектігін ескеріп (пирометрдің қателігі, пештің биіктігі, ұзындығы және ені бойынша басқарылмайтын температуралық айырымның бар болатыны, т.б.) қалыптаудың шақтамалы температуралық аралығын белгілейді. Металдарда илемділік пен соққы тұтқырлығының ең үлкен мәндері және беріктіктің ең кіші мөлшері бар болатын температуралар, жоғарыда айтылған температура аралығына кіреді. Беріктікті қисық сызығы бойынша беріктіктік сипатамасының тез құлайтын температурасын анықтайды, яғни беріксіздену басталатын температураны табады.

Металдың рекристаллизацияға, соның ішінде ірі түйіршіктердің және дөрекі алатүйіршіктердің пайда болуына бейімділігін, III түрі бар рекристаллизация диаграммаларын салу жолымен табады. Осы диаграммада берілген қорытпа үшін деформациядан және стандартты термиялық өңдеуден кейінгі күйде түйіршіктер өлшемі мен микроқұрылым ерекшеліктерін бейнелеп көрсетеді. Үшінші түрлі рекристаллизация диаграммасын қолданып деформацияның температуралық аймағын таңдайды. Осы температуралық аймақ металды термиялық өңдегеннен кейін бірінші немесе жинайтын рекристаллизацияға алып келуі керек, яғни құрылым керекті нөмірі бар біртекті түйіршіктен тұруы және алатүйіршіктік жоқ болуы керек. Сөйтіп илемділік және рекристаллизация диаграммалары бойынша қалыптаудың шақтамалы температуралық аралығын белгілейді.

Ірі соғылмаларды қалыптаған кезде дайындаманы соңғы рет пештен шығару алдында, осы пештегі қыздыру температурасын белгілеуге ерекше мән беріледі. Өйткені, осы соңғы шығарудан кейін ең керекті соғылма пішінін алу керек болғандықтан деформация мөлшері кішкентай болады, тегістеу, түзету, шабу операциялары жүргізіледі. Пеште ірі соғылмаларды қыздырғаннан кейін, оны пештен баспаққа тасымалдаған уақытта және қалыптаудың өз уақытысында дайындаманың ішкі қабатының температурасы тез төмендей алмайтындығы белгілі. Осындай жағдайда, өте ірі түйіршіктердің пайда болуына икемді болып келетін қыздырудың жоғарғы температурасы және кейінірек онымен үйлесетін межелік деформация дәрежесі, макро- және микроқұрылымдар бойынша қажетсіз құрылымға алып келуі мүмкін. Сондықтан, түйіршіктердің керекті өлшемін және

металдың керекті қасиетін қамтамасыз ету үшін, металды бірінші шығаруға қыздырумен салыстырғанда соңғы шығаруға қыздыру төменгі температурамен жүргізілуі керек.

Берілген болаттан нақтылы соғылманың технологиялық үрдісін жасаған және қалыптауды игерген кезде, қалыптаудың шақтамалы температуралық аралығы бойынша қалыптаудың ұтымды температуралық аралығын белгілейді. Осы екі температуралық параметр бір-бірінен айырмашылықта болуы мүмкін. Ұтымды температуралық аралық, берілген ұсталық цехтың нақты жағдайын, берілген соғылманың пішіні мен өлшемін, қабылданған технологиялық үрдісті, кейінгі термиялық өңдеудің режимін, технологиялық шартпен соғылмаға қойылатын талапты қамтып көрсетеді.

Жасалатын соғылмаға қойылатын талапқа, осы соғылманы қолдану саласына және жабдықтардың дайындаманы өңдеу мүмкіндігіне байланысты анықтамаларда берілген температуралық аралықты түзетуге болады. Анықтамаларда берілген соғылманың температуралық аралығы қалыптау алдында дайындаманы қыздыру бойынша жасалған зауыттық тәсілнаманы және сипатқұжатты талдап қорыту, реттеу және әдістемелі өңдеу нәтижесінде құрастырылған. Осы температуралық аралықтар ең кең болып саналады, бірақта қазіргі кезде жеке зауыттарда кеңінен қолданылып келеді. Басқа зауыттарда ұсынылатын параметрлерді, ұтымды қыздыру температурасы мен қалыптаудың аяққы температурасын белгілеу тек айтылған температураларды алдын ала байқап көргеннен және жергілікті жағдайды ескеріп түзеткеннен кейін мүмкін екендігін ескеру қажет. Жергілікті жағдайларға мыналар жатады: металлургиялық технология; қалыптау жұмысының көлемі; соғылманың өлшемі; пештік жабдықтардың, пирометрлердің, т.б. жабдықтардың күйі.

Металды қалыптаудың алдындағы ең үлкен қыздыру температурасын біліп және нақты пештің ерекшелігін ескеріп, осы металды қыздырудың ең үлкен температурасын белгілеуге болады. Осы үшін нақты пеште бар температуралық айырымды және пештегі терможұппен металдың температурасы арасындағы айырмашылықты тәжірибемен айқындау керек.

1.3.2. Көлемдік қалыптауға болатты қыздыру

Қалыптауға дайындаманы қыздырған кезде керекті температура, дайындаманың көлденең кимасы мен беті бойынша температураның біркелкі таралуын, отқабыршық пен беттің көміртексіздендіруінің ең аз түрде пайда болуын, қыздырылынатын материалда тұтастықтың сақталуын, яғни микро- және макрожарықтардың пайда болмауын қамтамасыз етуі керек. Қыздыру жылдамдығын техникалық мүмкін болатын және шақтамалы деп екі түрге бөледі. Техникалық мүмкін болатын қыздыру жылдамдығы негізінен пеш іші температурасының айырмашылығынан және дайындама бетінің аяққы қыздыру температурасынан тәуелді болады. Осындай жылдамдықпен 200 мм-ге дейін диаметрі немесе квадраттың қабырғасы бар иленген және соғылған дайындамаларды қыздыруға болады. Көміртексіз құрылымдық болаттардан жасалған жоғарыда айтылған дайындамаларды жеке-жеке пеште орналастырып қыздырғанда, оладың қыздыру ұзақтығы анықтамаларда келтірілген.

1.1-кестеде 1300...1350 °C температурасы бар пеште, 700°C температурасынан 1250 °C температурасына дейін дайындаманы қыздырғанда керекті қыздыру ұзақтығы көрсетілген. Осы кестеде 700...750 °C температурасына дейін қыздырғанда қыздыру ұзақтығын анықтауға мүмкіндік беретін формула берілген.

1.1-кесте

Жұмысшы кеңістіктің температурасы 1300...1350 °С болған кезде құрылымдық көміртекті және аз қоспалы болаттардан жасалған ұсталық дайындамаларды 700...750 °С-тан 1200...1650 °С дейін қыздырғанда қыздыру ұзақтығы (мин)

Диаметр немесе квадрат- тың қабырға- сы, мм	Дайындаманың пішіні							
	Дөңгелек				Квадратты			
	Пеш түбінде дайындаманың орналасуы							
	Жеке-жеке	d ара- қашықтығында	d/2 ара- қашықтығында	Тиістіре	Жеке-жеке	a ара- қашықтығында	a/2 ара- қашықтығында	Тиістіре
10	1,0	1,2	1,3	2,0	1,5	2,0	2,2	4,5
20	2,0	2,4	2,6	4,0	3,0	4,0	4,5	9,0
30	3,0	3,6	4,0	6,0	4,0	5,5	6,0	12,0
40	4,0	4,8	5,2	8,0	5,0	7,0	7,5	15,0
50	5,0	6,0	6,0	10,0	6,5	9,0	10,0	20,0
60	6,0	7,0	8,0	12,0	8,0	11,0	12,0	24,0
70	7,5	9,0	10,0	15,0	10,0	14,0	15,0	30,0
80	9,0	10,5	12,0	18,0	12,0	16,5	18,0	36,0
90	11,0	13,0	14,5	22,0	14,0	19,5	21,0	42,0
100	13,0	15,5	17,0	26,0	17,0	23,0	25,5	51,0
110	14,5	17,4	19,5	29,0	19,0	26,5	29,0	57,0
120	16,5	19,8	22,0	33,0	21,5	30,0	33,0	63,0
140	20,0	24,0	26,0	40,0	26,0	36,5	40,0	78,0
160	24,0	29,0	32,0	48,0	31,0	43,5	48,0	95,0
180	28,5	34,0	38,0	57,0	37,0	52,0	57,0	112,0
200	33,5	40,0	44,0	67,0	43,0	60,0	66,0	132,0
<i>Ескерту:</i> 1. Жоғары қоспалы және аспапты болаттардың дайындамасы үшін қыздырудың ұзақтығы 25–30 % үлкейтіледі. 2. 700–750 °С дейін қыздырудың ұзақтығы дайындамалар жеке-жеке орналасқан кезде болаттар үшін мынадай формулалармен анықталуы мүмкін: құрылымдық көміртекті және аз қоспалы болаттар үшін: $\tau_{\text{қызд}} = 0,3d^{1,5} \text{ және } \tau_{\text{қызд}} = 0,4a^{1,5},$ жоғары қоспалы және аспапты болаттар үшін: $\tau_{\text{қызд}} = 0,8d^{1,5}$ немесе $\tau_{\text{қызд}} = 1,0a^{1,5}$, мұндағы d және a дайындаманың диаметрі немесе квадраттың қабырғасы, см.								

Қима өлшемі (диаметр немесе квадрат қабырғасы) 200 мм үлкен болатын дайындаманы қыздыруды техникалық мүмкін болатын жылдамдықпен емес, шақтамалы қыздыру жылдамдығымен жүргізуге тура келеді. Осындай жылдамдықпен қыздыруға қыздырылатын металда пайда болатын термиялық кернеу және осы металдың механикалық қасиеті (илемділікпен) себепші болады.

Ірі дайындамаларды бөлмелік пештерде 1300 °С температурасына дейін қыздырған кезде қыздыру уақытын мынадай формуламен анықтайды:

$$Z = K \cdot m \cdot d \cdot \sqrt{d}, \quad (1.1)$$

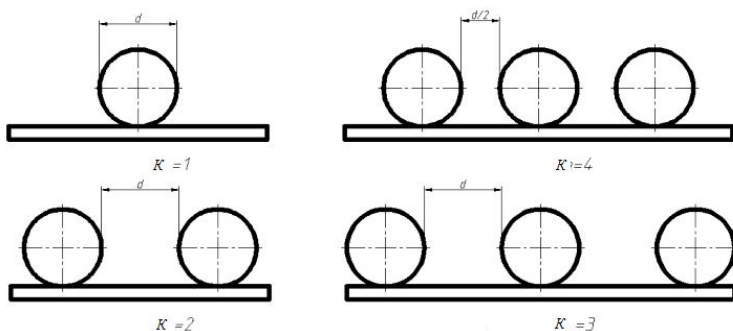
мұндағы Z – қыздыру уақыты, сағат; d – дайындаманың диаметрі, м;

m – дайындама материалын ескеретін коэффициент;

K – дайындаманың пішінінен және оларды пеште орналастыру түрінен тәуелді болатын коэффициент.

Төмен көміртекті және төмен қоспалы болаттар үшін $m = 10$, орташа көміртекті және орташа қоспалы болаттар үшін $m = 15$, ал жоғарғы көміртекті және жоғары қоспалы болаттар үшін $m = 20$.

Дайындаманы пеште орналастырудың сұлбасы 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет. Дайындаманы пешке орналастыру сұлбасы

1.2-кестесінде көлденең қимасының өлшемі 200...350 мм болатын дайындамалардың қыздыру режимдері келтірілген. Әдістемелік және жартылай әдістемелі пештерде үлкен емес

кимасы бар (диаметрі немесе квадрат қабырғасы 300...350 мм дейін) дайындаманы және құймакесекті қыздырғанда, қыздыру ұзақтығын анықтау үшін мынадай жуықты формуланы қолданады:

$$\tau_{\text{кызд}} = Kmd, \quad (1.2)$$

мұндағы d – қыздырылатын дененің диаметрі немесе кимасының кіші қабырғасы; K – дайындаманың пеште орналастыру түрінен тәуелді болатын коэффициент (1.3-сурет), m – коэффициент. Көміртекті және азқоспаланған болаттар үшін $m = 0,1...0,15$; қоспаланған болаттар үшін $m = 0,15...0,2$; жоғарықоспаланған және аспапты болаттар үшін $m = 0,3...0,4$.

Орташа және жоғарыкөміртекті болаттардың қыздыру уақтысын үш кезеңге бөледі. Бірінші кезеңде температуралық кернеулер пайда болады, сондықтан кішкентай жылдамдықпен қыздырады. Екінші кезеңде қыздыруды жылдамдатады (өйткені металл илемді күйге өтеді), үшінші кезеңде дайындаманы немесе құймакесекті пеште ұстап қыздырады (дайындаманың немесе құймакесектің кимасы бойынша температураны теңестіру үшін). Осындай режімнің сұлбасы 1.4-суретте келтірілген.

1.2-кесте

Жалынды пеште соғу температурасына дейін суық болатты дайындамаларды қыздырудың ұзақтығы (сағ)

Дайындама кимасының өлшемі, мм	Дайындаманы отырғызған кезде пештің температурасы, °C	Пештің отырғызу температурасында ұстау	Соғудың температура-турасына дейін қыздыру	Соғу температура-турасында ұстау	Жалпы
Аз көміртекті және аз қоспалы болаттар					
201-250	1250	—	1,0	0,5	1,5
		0,5	2,0	1,0	3,5
251-300	1250	—	1,5	0,5	2,0
		0,5	2,5	1,0	4,0
301-350	1250	—	2,0	0,7	2,7
		1,0	3,5	1,5	6,0

1.2-кестенің жалғасы

Орташа көміртекті және қоспалы болаттар					
201-250	1150	<u>0,5</u>	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	<u>2,5</u>
		1,0	3,0	1,0	5,0
251-300	1150	<u>0,5</u>	<u>2,0</u>	<u>0,5</u>	<u>3,0</u>
		1,0	3,5	1,5	6,0
301-350	1150	<u>0,5</u>	<u>2,5</u>	<u>0,5</u>	<u>3,5</u>
		1,0	4,0	2,0	7,0
Жоғары көміртекті, жоғары қоспалы, қызуға берікті болаттар					
201-250	700	<u>0,5</u>	<u>2,5</u>	<u>0,5</u>	<u>3,5</u>
		1,0	5,0	1,0	7,0
251-300	700	<u>0,5</u>	<u>3,0</u>	<u>0,5</u>	<u>4,0</u>
		1,0	5,0	2,0	8,0
301-350	700	<u>0,5</u>	<u>3,0</u>	<u>1,0</u>	<u>4,5</u>
		1,0	5,0	3,0	9,0
Ескерту. Алымында – бір дайындаманы қыздырудың ұзақтығы, бөлімінде – пешке дайындамаларды толық тиеген кезде қыздырудың ұзақтығы.					

Бірінші кезеңдегі шақтамалы температураның айырымын мынадай формуламен анықтайды:

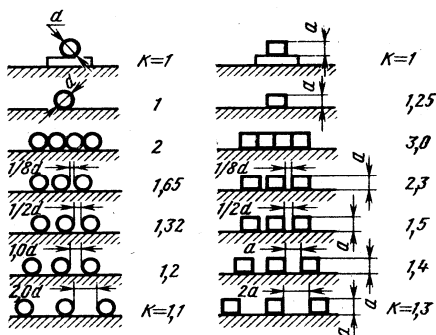
$$\text{тілімше үшін: } \Delta t_{\text{ша}} = \frac{1,05\sigma_{\text{ша}}}{\alpha E};$$

$$\text{цилиндр үшін: } \Delta t_{\text{ша}} = \frac{1,9\sigma_{\text{ша}}}{\alpha E},$$

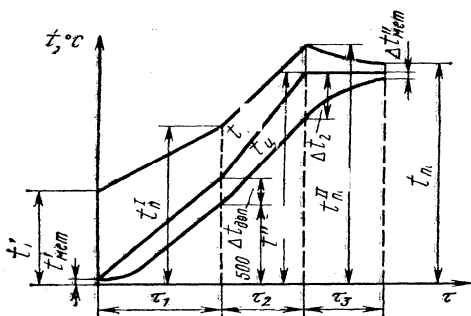
мұндағы $\sigma_{\text{ша}}$ – шақтамалы кернеу; 500... 550 °C температурасындағы мынадай беріктік қорымен алады: $\sigma_B / (1,5 - 2,0)$; α – сызықтық ұлғаю коэффициенті; E – 500 °C температурасындағы серпімділік модулі.

Бірінші кезеңнің ұзақтығы мынадай формуламен анықталады: $\tau_1 = \frac{K_{\phi} S^2}{a_1 \Delta t_{\text{ша}}} \left[t + (1 - r) \Delta t_{\text{ша}} - t_{\text{мет}} \right],$

мұндағы K_ϕ – пішін коэффициенті, $K_\phi = 0,5$ – тілімше үшін; $K_\phi = 0,25$ – цилиндр үшін; $K_\phi = 0,295$ – квадрат үшін; s – барлық жақтан бірқалыпты қыздырылатын тілімше қалыңдығының жартысы немесе цилиндр радиусы; a_1 – бірінші кезеңдегі орташа температура үшін металдың температура өткізгіштігі; r – түзету коэффициенті, $0,5$ – цилиндр үшін; $0,33$ – тілімше үшін; $t'_{мет}$ – қыздырылатын металдың бастапқы температурасы.



1.3-сурет. Қыздырған кезде пеш түбінде дайындамалардың өзара орналасуының әсерін ескеретін коэффициенттің K мәні



1.4-сурет. Көміртекті болат құймакесегінің үш сатылы қыздыру режимінің сұлбасы; I және II кезең аяғындағы пештегі температура: $t'_{п}$, $t'_{п}$; t – құймакесек бетінің температурасы; t_c – құймакесек центріндегі температура; t' , $t'_{мет}$ – пештің бастапқы және металдың температуралары

Екінші кезеңнің аяғындағы дайындама қимасындағы температураның айырымын мынадай формуламен анықтайды:

$$\Delta t_2 = (1,25 \div 1,5) \Delta t_{\text{шақ}}.$$

Екінші кезеңнің ұзақтығын мынадай формуламен табады:

$$\tau_2 = \frac{K_{\phi} S^2}{a_2 \Delta t_2} \left[t_{\text{өем}}'' - r \Delta t_2 - t - (1-r) \Delta t_{\text{ша}} \right].$$

Үшінші кезеңнің ұзақтығын мынадай формуламен анықтайды:

$$\text{тілімше үшін: } \tau_3 = \frac{s^2}{2,47 a_3} \ln 1,03 \frac{\Delta t_2}{\Delta t''};$$

қимасының радиусы R болатын цилиндр үшін:

$$\tau_3 = \frac{R^2}{5,78 a_3} \ln 1,11 \frac{\Delta t_2}{\Delta t''},$$

мұндағы $\Delta t''$ – дайындаманың беті мен центрі арасындағы температураның аяққы айырымы, $\Delta t'' = 25 \dots 70$ °C – дайындаманы қалыптау үшін қыздырған кезде; $\Delta t'' = 5 \dots 20$ °C – соғылманы термиялық өңдеу үшін қыздырған кезде; a_2 және a_3 – екінші және үшінші кезеңдегі металдың орташа температурасы үшін температура өткізгіштіктің мәні.

Қыздырудың жалпы уақтысын мынадай формуламен анықтайды:

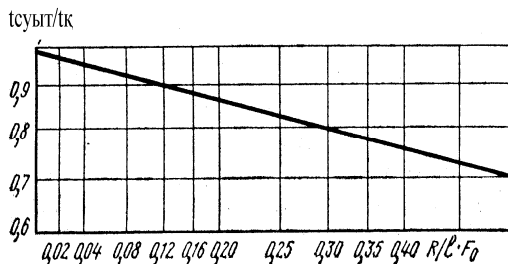
$$\tau_{\text{жалпы}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3.$$

1.3.3. Болаттан жасалған соғылмаларды суыту

Дайындамалардың салқындауы оларды пештен шығарған кезде тез басталады және өңдейтін агрегтарға осыдайындамаларды тасымалдаған кезде, тағы да қалыптау процестерінде жалғасады. Салқындау процесі металдарды қысыммен өңдеп болғаннан кейін бітеді. Өңдеп біткенде металдың температурасы біртіндеп қоршаған ортаның температурасына дейін жетеді.

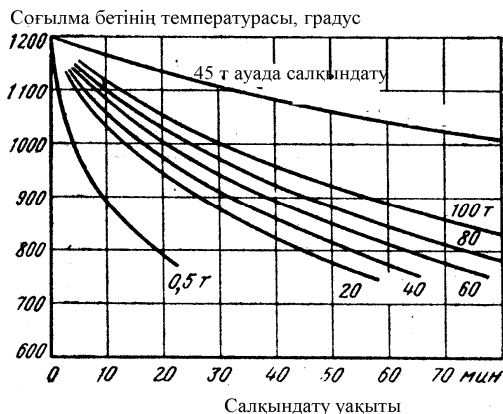
Ст3, 10, 20, 45, 50 көміртекті болатардан жасалған цилиндр пішінді дайындамаларды пештен тоқпаққа немесе баспаққа тасымалдаған кезде, олардың салқындауын 1.5-суретте берілген

мәліметтер бойынша есептеуге болады. Суретте $t_{\text{суыт}}$ – салқындаудың аяғындағы дайындаманың массасы бойынша орташа температура; t_k – масса бойынша орташа қыздыру температурасы, °C; R және l – дайындаманың радиусы және ұзындығы; $F_o = a\tau / R^2$ – Фурье критерийі; a – температура өткізгіштік; τ – тасымалдау уақыты.



1.5-сурет. $F_o = a\tau / R^2$ Фурье критерийі мен дайындаманың салыстырмалы қалыңдығы R/l көбейтіндісінен салыстырмалы температураның $t_{\text{суыт}}/t_k$ тәуелділігі

Тоқпақ немесе баспақ қалыптары арасында металдың салқындауы ауамен салыстырғанда тез жүреді (1.6-сурет).



1.6-сурет. Қалыптаған кезде соғылма беті температурасының дайындама массасына байланысты өзгеруі (статистикалық мәліметтер)

Қалыптаудың басынан аяғына дейінгі салқындаудың ұзақтығы, қысыммен өңдеу процесінің мүмкін болатын ұзақтығына себепші болады. Бір қыздырумен орындалатын қалыптау жұмыстарының көлемін, қалыптанатын дайындаманы жылуоқшаулатып үлкейтуге болады. Жылуоқшаулатуды тасзығыры бар қаңылтырлы болаттан немесе шынадан жасалған қаптамалармен дайындаманы жабу арқылы орындайды.

Соғылма қимасының өлшеміне байланысты келесі суыту әдістерін қолданады: ауада; жылуоқшаулайтын материалдарда (1.3-кесте); термос немесе жылытылмайтын құдықта; жылытылатын құдықта; арнайы пеште.

1.3-кесте

Жылуоқшаулайтын материалдардың сипатамасы

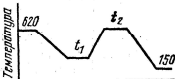
Материал	Артықшылығы	Кемшілігі
Трепел	Жылу өткізгіштігі төмен, тығыздығы кішкентай	Ылғал тартқыш; 600 °C температурасынан жоғары температурада болаты көміртексіздендіру қабілеттілігі
Домендік қож	Жылу өткізгіштігі төмен	Ұзақ уақыт қолданғаннан кейін шаңға айналуы; домендік өндіріс жоқ аудандарда тапшы болуы
Минералды мақта	Жылу өткізгіштігі өте төмен	Ұсақталған минералды мақтаның тыныс алу мүшелерінің шырышты қабығына тітіркендіре әсер етуі
Таскөмірлі күл	Жылу өткізгіштігі төмен, кең таралған	Оңай шаңға айналады және бөлмені ластайды
Құм және киыршық тас	Өте кең таралғандығы, көп шығынсыз қолдану мүмкіндігі	Тым жоғары жылу өткізгіштігі

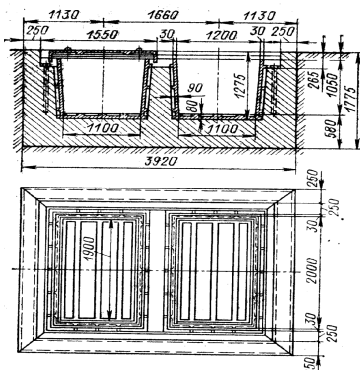
Соғылманы ақырындатып суыту үшін қолданылатын жылытылмайтын құдықтың құрылымы 1.7-суретте көрсетілген. Флокен сезгіш болаттардан жасалған соғылмаларды

қалыптаудан кейін арнайы термиялық өңдеу режімімен өңдейді. Әртүрлі таңбасы бар болаттардан жасалған және қимасының өлшемі әртүрлі болатын соғылмалар үшін осындай термиялық өңдеудің режімдері мысал ретінде 1.4-кестесінде келтірілген.

1.4-кесте

Қоспаланған болаттан жасалған ірі соғылмаларды суытудың режімдері

Режім  Уақыт	43Н, 25ХМ, 30ХМА, 35ХМА, 30ХНЗ, 37ХНЗ, 38ХМЮА, 2Х13, 3Х13, 4Х13, 12ХНЗА, 12Х2Н4А					5ХНМ, 5ХГМ, 5ХНВ, 5ХНТ, 45ХНМФА				35ХНМ, 34ХННМ, 34ХНЗМ, 34ХНЗМФА			
	Соғылма қимасының ең үлкен өлшемі, мм												
	300	301 – 400	401 – 500	501 – 600	601 – 750	300	301 – 400	401 – 500	501 – 600	300	301 – 400	401 – 500	501 – 600
t ₁ ± 20 °С температурасында ұстау, сағ	2	3	4	5	6	3	4	5	6	3	3	4	4
80 – 100 °С/сағ жылдамдығымен t ₂ температурасына дейін қыздыру	610 - 650					610 - 650				640 - 660			
t ₂ температурасында ұстау, сағ	8	12	16	20	26	12	18	24	30	20	30	40	50
Ескерту. 1. Пештің температурасы 620 °С. 2. Жабық пеште t ₁ ± 370...470 °С температурасына дейін ысытпай соғылманы салқындату. 3. Пештегі температураны теңестіруді, тағы да 400 °С температурасына дейін және 25 °С/сағ жылдамдықпен 150 °С температурасына дейін ысытылмайтын пеште салқындатуды соғылма мөлшеріне (массасына) байланысты орындайды.													



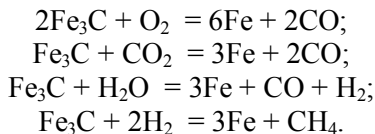
1.7-сурет. Соққаннан кейін дайындаманы суыту үшін қолданылатын жылытылмайтын құдықтың құрылымы

1.3.4. Қыздырған кезде пайда болатын қалдықтар және болаттың көміртексізденуі

Отынды жағу бірден үлкен ауаны жұмсау коэффициентімен ($\alpha > 1$) жүретін жалынды пештерде болаттарды қыздырған кезде, жану өнімінде CO_2 , H_2O , O_2 , N_2 және шамалы мөлшерде CO , H_2 , және SO_2 (егер отында күкірт бар болса) бар болады. Жоғарғы температура жағдайында ($700\ldots 800^\circ\text{C}$ температурасынан жоғары) тотықтандырғыш болып тек O_2 саналмайды, тағы да CO_2 , H_2O , әсіресе SO_2 есептеледі. Осы температураларда CO және H_2 тотықсыздандырғыш болып саналады.

Ауа азды-көпті едәуір артықшылықпен жанған кезде, көміртексізденумен салыстырғанда тотығу жылдамдырақ жүреді және соғылманың бетінен тотыққан қабатты кетірген кезде көміртексізденген қабат болмайды. Егер пеште темірді әлсіз тотықтыратын атмосфера жасалса, онда отқабыршық қабаты астында көміртексізденген қабат пайда болады (орташа және жоғары көміртекті болаттарды қыздырған кезде).

Пештік атмосферада бар болатын газдар, темір карбиді түрінде болатқа кіретін көміртегімен келесі реакциялар бойынша әсерлеседі:



Көміртексіздендіретін газдар болып оттегі, көміртегінің қос тотығы, сулы булар және сутегі, ал көміртектендіретін газдар болып көміртегінің тотығы мен метан саналатындығы жоғарыда жазылған реакциялардан көрініп тұр.

Тотығудан темірді жоғалтудың сандық көрсеткіштері:

- 1) масса бойынша қалдық (%) (бастапқы массадан қыздырған кезде тотыққан металдың мөлшері);
- 2) беттік қалдық (г/см^2) (қыздырылатын дайындама бетіне жатқызылатын тотыққан металдың мөлшері);
- 3) тотығу жылдамдығы (беттік қалдықтың қыздыру уақтысына қатынасы, $\text{г/см}^2 \cdot \text{сағ}$);
- 4) тотықтың қалыңдығы (см).

Тотықтың қалыңдығы мен беттік қалдық мынадай формуламен байланысқан:

$$s = \alpha / (\rho \phi_{\text{Fe}}),$$

мұндағы α – беттік қалдық; ρ – тотықтың тығыздығы; $\rho = 3,9...4,0 \text{ г/см}^3$; ϕ – отқабыршықтағы темірдің орташа мөлшері, $\phi_{\text{Fe}} = 0,715...0,765 \%$.

Пештегі металдың қалдығына келесі факторлар әсер етеді:

- газ атмосферасының құрамы (CO_2/CO және $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ катынастары) (1.8-сурет);

- температура және қыздырудың ұзақтығы;

- дайындама бетінің ауданы мен массасы арасындағы қатынас;

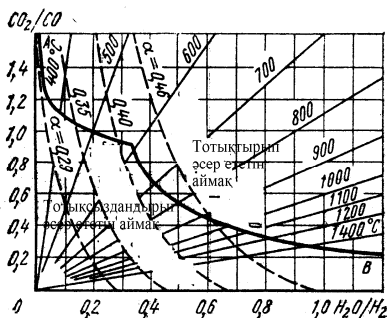
- қыздырылатын металдың химиялық құрамы.

Қыздырудың температурасы $600...650^\circ\text{C}$ төмен болғанда болаттарда тотығу кішкентай болады, бірақта ақ бет қара болып кетеді. Температура жоғарылағанда қалдық тез өседі. Егер 900°C температурасында тотығудың пайда болуының үдемелі қарқындылығын бірге тең етіп алсақ, онда 1100°C дейін қыздырған кезде осы қарқындылық 3 рет үлкейеді, ал 1300°C температурасына дейін қыздырғанда 7 рет өседі.

Орташа көміртекті болаттар үшін беттік қалдықтың температура ($600...1150^\circ\text{C}$ температуралары) мен уақыттан тәуелділігін мынадай теңдеумен көрсетуге болады:

$$\alpha = 6,3\sqrt{\tau} e^{-\frac{9000}{t}},$$

мұндағы τ – уақыт, мин; t – температура, $^\circ\text{C}$.



1.8-сурет. «Пеш атмосферасы – қыздырылатын металл (болат)» жүйесінің тепе-теңдік диаграммасы; АВ – шекаралық сызық

Әдістемелік пеште болаттан жасалған дайындамаларды қыздырған кезде, қыздырудың ұзақтығына байланысты пайда болатын қалдық 1.5-кестеде келтірілген. Қыздыратын дене бетінің ауданы мен массасы арасындағы қатынасты сипаттайтын, осы дене пішінінің беттік қалдыққа және металдың тотыққан қабаты қалыңдығына әсері 1.9-суретте көрсетілген. Болатта көміртегінің мөлшері көбейген сайын тотығу азаяды, ал керісінше көміртегі азайған сайын тотығу үлкейеді. Арнайы қосатын қоспалар (Al, Cr, Si, Mo, Co, т.б.) тотығу жылдамдығын едәуір азайтады. Болат құрамындағы никель тотықпайды, бірақта темірдің тотығуына мүмкіндік туғызады. Көміртекті болаттармен салыстырғанда никельді болаттар әдетте күштірек тотығады, бірақта болат құрамында хром және басқа элементтер бар болса, онда никель болаттың тотығуға төзімділігін жоғарылатады.

Қыздырған кезде болатта пайда болатын тотығуымен күрес. Қыздырған кезде металдың тотығуын азайтуды, қыздырудың ұзақтығын қысқартумен (1.6-кесте), пеш түбінде газдың қорғаныш қабатын қолданумен жетеді. Осылар қалдықты 1,5...2,0 рет азайтуға мүмкіндік береді.

Қалдықты толық немесе толық дерлік жоюды келесі тәсілдерді қолданып жетуге болады: металды арнайы бақыланатын атмосферасы бар пеште қыздыру; газ тәрізді отынның толық емес жануының өнімінде қыздыру, яғни аз тотықтырып немесе тотықтырмай қыздыратын пештерде қыздыру; балқытылған тұзда немесе шыныда қыздыру; арнайы сыламан қолдану.

Көміртексіздендірумен күресу тағы да қыздыруды тездетуден, арнайы бақыланатын атмосфераны қолданудан, балқытылған ортада қыздырудан және қорғау қаптауын түсіруден тұрады.

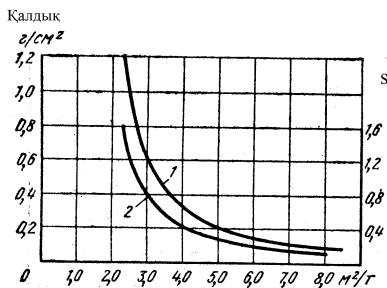
Қысыммен өңдеуге болаттан жасалған дайындамаларды құндақты пештерде қыздыру өте сирек қолданылады (өлшемі үлкен емес дайындамалар үшін). Осы пешті сирек қолдану құндақтың шыдамдылығының жеткілікті жоғары емес болуымен байланысты. Едәуір жиі газ тәрізді отынның толық емес жануы өнімінде дайындаманы қыздыруды қолданады. Коксты газды жағып металды қыздаратын пештегі беттік қалдықтың ауа шығыны коэффициентінен тәуелділігі 1.10-суретте көрсетілген.

1.5-кесте

Әдістемелік пеште болаттан жасалған дайындамаларды қыздырған кезде қыздырудың ұзақтығына байланысты пайда болатын қалдық

Диаметр немесе квадраттың қабырғасы, мм	Қыздырудың ұзақтығы, сағ	Қалдық	
		Беттік, г/см ²	Массасы бойынша, %
100	<u>3</u>	<u>0,180</u>	<u>0,9</u>
	1,3	0,13	0,65
150	<u>4,4</u>	<u>0,445</u>	<u>1,53</u>
	2,2	0,316	1,07
200	<u>5,7</u>	<u>0,93</u>	<u>2,1</u>
	2,9	0,6	1,52
250	<u>7,5</u>	<u>1,13</u>	<u>2,35</u>
	3,6	0,8	1,65
300	<u>8,5</u>	<u>1,36</u>	<u>2,5</u>
	4,3	0,97	1,8

Ескерту. Бір жақты қыздырудың параметрлері алымда, ал екі жақты қыздырудың параметрлері бөлімде келтірілген.



1.9-сурет. Беттік қалдық пен отқабырышқа айналып кеткен металл қабаты қалыңдығының s дайындама беті ауданы мен массасы арасындағы қатынастан тәуелділігі:

1 – беттік қалдық; 2 – металдың отқабырышақтанып кеткен қабатының қалыңдығы

Қалыптауға болатты қыздыру үшін қолданылатын бөлмелік пештің жұмысшы бөлмесінде жеткілікті жоғары температураны

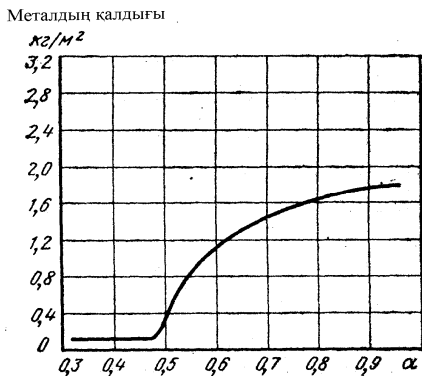
(1250...1300 °C) алу үшін, ауаны 800...1000 °C дейін қыздыру керек, ал егер мүмкіндік болса, онда газ тәрізді отынды жылыту немесе ауаны оттегімен байыту керек.

Қалыптауға дайындаманы балқытылған тұз бен шыныда қыздыру, қыздырған кезде пайда болатын тотығу мен көміртексіздендіруді толық немесе толық дерлік жоюға мүмкіндік береді. Қыздыру ортасы ретінде әдетте BaCl₂ және NaCl тұздар қоспасын қолданады (BaCl₂ 30 – 70 %; NaCl 70 – 30 %). Балқытылған шыны дайындаманың бетіндегі тотықты ерітіп тым тұтқыр болып кетеді. Сондықтан балқытылған шыныда тотықтан тазартылған болаттан жасалған дайындамаларды қыздырған дұрыс. Осы кезде балқытылған шыны қалыптайтын қалыпты майлауға мүмкіндік береді.

1.6-кесте

Болатты дайындамаларды 1200 °C температурасына дейін қыздырғанда қыздыру тәсілі мен ұзақтығының қалдыққа әсері
(d = 50 мм)

Тәсіл	Қыздыру ұзақтығы, мин	Тотығудан пайда болатын шығын, г/см ²	Отқабыр- шық қабаты- ның қалыңды- ғы, мм	Тотығудан пайда болатын шығынның қатынасы, %
Температурасы төмендегідей болатын жалынды пеште қыздыру: 1250 °C 1500 °C	13,5 3,5	0,0460 0,0216	0,16 0,075	100,0 47,0
Электрқыздыру: индукциялық тәсілмен түйіспе тәсілмен	2,5 1,0	0,0200 0,0125	0,070 0,045	43,5 27,0



1.10-сурет. Коксты газды жағып металды қыздаратын пеште қалыптау температурасына дейін болаттан жасалған дайындаманы қыздырған кезде беттік қалдықтың ауа шығыны коэффициентінен α тәуелділігі

Металды тотығудан және көміртексіздендіруден қорғау мақсатында тағы да қорғау қаптаулары мен сыламаларды қыздырған кезде қолданады. Сыламаларды жасау үшін екі, үш және одан да көп шыны және шыны тәрізді қождарды пайдаланады. Суық металдың бетіне сылама жақсы жабысу үшін, осы қоспаларға ұсақ ұнтақталған терезелік шынның 30 %-ы, ал тағы да сульфатты сілтінің және отқа төзімді балшықтың көп емес мөлшерін қосады. Басқа сыламаның құрамы мынадай: 20...30 % АПВ алюминилік ұнтағы және 70...80 % этилсиликат. Қыздырылатын құймакесектің немесе дайындаманың бетіне сыламаны жаққышпен немесе батырып алумен түсіреді.

2. ТОҚПАҚ, БАСПАҚ ЖӘНЕ КӨЛДЕНЕҢ СОҒУ МАШИНАЛАРЫНДА ҚАЛЫПТАНАТЫН СОҒЫЛМАЛАРҒА ШАҚТАМА, ӘДІП ЖӘНЕ КЕНЕРМЕ

2.1. Ыстықтай көлемдік қалыптаудың негізгі түрлері

Соғылманың сыртпішінін жасауды ұсталық-қалыптау жабдықтарының әр алуан түрлерінде жүргізеді. Жабдықтардың осындай әртүрлігі, қалыптық әбзелді жобалаудың белгілі бір ерекшелігі бар екендігіне себепші болады. Сонымен бірге әмбебап жабдықта (тоқпақ, баспақ, көлденең соғу машиналарында (КСМ)) қалыптағанда, қалыппен байланысты болатын біраз ұқсас белгілер де бар. Осы қалыптау қалыбымен байланысты ортақ белгілер:

1. Ашық қалыпта қалыптау;
2. Жабық қалыпта қалыптау;
3. Сығымдап қалыптау.

Қалыптың типі металл ағысының өзгешелігін, демек оның соңғы макроқұрылымын, яғни қалыпталған тетіктің ұзақ тұрақтылығы мен беріктігі сияқты қасиетін анықтайды. Осыны, қалыптау әдісін техника-экономикалық жағынан таңдаған кезде назарға алу керек. Қалыптауды жоғарыда жазылған түрге бөлу негізгі болып саналады.

Кенерекпен қалыптағанда металдың үлкен шығыны болатындығына қарамай (мысалы, автокөлік өндірісінде қылауға шығын қалыптайтын металл массасының 16–18-ы % жетеді), ол қазіргі мезгілде ең көп таралған тәсіл болып келеді және жабдықтың әр алуан түрлерінде жасалынады.

Жабық қалыпта қалыптау, яғни кенерексіз қалыптау-қалыптаудың алдыңғы және экономды әдісі болып саналады. Кенерексіз қалыптаған кезде дайындама мен соғылма көлемдерінің теңдігін қатаң сақтау керек. Ондай болмаса соғылманың бүйіржағында қылау пайда болады. Жабық қалыпта қалыптаған жағдайда, металдың талшығы соғылмақұрамының көрінісін қайталайтындығымен, соғылманың макроқұрылымы сипатталады және талшық қылауды кетірген кезде кесілмейді. Жабық қалыпта қалыптау көбінесе КСМ-да іске асырылады. Бірақта соңғы уақытта оны баспақта және тоқпақта

қалыптағанда қолданады. Әдеттегі дәлдігі бар дайындаманы, қосиінді ыстықтай қалыптау баспағын (ҚЫҚБ) қолданып, компенсаторы жоқ жабық қалыпта қалыптаған кезде, номиналды күші жоғары болатын баспақты таңдайды. Өйткені осы баспақтың қатаңдығы, соғылманың биіктігі ауытқыған кезде, баспақтың серпімділік деформациясын қауіпсіз шақтамалы шекте болуын қамтамасыз етеді.

Сығымдап қалыптауды негізінен баспақта және КСМ-да шығатын тесігі бар жабық қалыпты қолданып іске асырады. Ашық қалыпта қалыптаумен салыстырғанда, сығымдау процесінің негізгі артықшылығы болып, өлшемі өте дәл және сапалы беті бар соғылманы алу мүмкіндігі саналады. Бірақта бұл қалыптау процесі жоғары меншікті күшпен, үлкен энергия шығынымен және қалыптың салыстырмалы төмен шыдамдылығымен айырмашылықта болады.

2.2. Соғылманың сызбасын істеу және техникалық талаптарды белгілеу

Жалпы мәліметтер. Ыстықтай қалыптаудың технологиялық үрдісі кезіндегі негізгі бастапқы мәліметтер:

а) техникалық талаптары бар дайын тетіктің сызбасы;

б) қалыптау тәсілін және технологиялық үрдістің вариантын таңдауға себепші болатын соғылма шығарудың бағдарламасы.

Ең алдымен дайын тетіктің сызбасы бойынша соғылманың сызбасын істейді. Сол кезде өлшемдерді белгілеуді (әдіп пен шақтаманы ескеріп) тек механикалық өңдеудің негізгі орнығынан жүргізеді. Соғылманы дұрыс құрылымдаудан, технологиялық үрдістің күрделі болуы және қалыпты ұтымды жасаудың мүмкіндігі байланысты.

Қалыпталатын соғылманың сызбасынорындау келесі тізбекпен орындалады: алғашқы мәліметтерді мұқият талдау нәтижесінде жасау дәлдігін және соғылманың күрделілік дәрежесін белгілейді; қабылданған қалыптау тәсіліне сәйкес ажырама беттің құрама пішінін және қалыптың ажырама сызығының жайын анықтайды; механикалық өңдеуге әдіпті және соғылманың өлшемдеріне шақтаманы белгілейді; ұсталық кенермені және жұмырлану радиустарының мөлшерін

белгілейді; тесігі бар соғылмаларда белгілеуді құрылымдайды және кобылауға қоректі қабыршақтың өлшемін анықтайды; соғылмаға техникалық талаптарды белгілейді.

Болаттан жасалған соғылманы қалыптаған кезде әдіп, шақтама және ұсталық кенермені белгілеудің тәртібі және мөлшері сәйкес стандарт бойынша белгіленеді.

Әдіп және шақтаманы, соғылманың массасы, материалдың таңбасы, күрделілік дәрежесі және бастапқы көрсеткіш бойынша, соғылманың дәлдік класына байланысты белгілейді.

Қолданылып жүрген стандарт, жасау дәлдігі бойынша болаттан жасалған соғылманы мынадай 5 класқа бөлуді қарастырады: Т1; Т2; Т3; Т4; Т5. Осылай бөлу соғылма өлшеміне қойылатын дәлдік талабы, өндірістің жағдайы және түрімен (сериялы немесе жаппай өндіріс) байланысты.

Әдіп және шақтаманың мөлшерін анықтау үшін, стандартта болаттан жасалған соғылманың М1, М2 және М3 топтары қарастырылған.

Ұсталық-баспақтау жабдықтарының әр алуан түрлерін қолданғанда, ыстықтай көлемдік қалыптаумен жасалатын соғылманың күрделі дәрежесін анықтау үшін, соғылма массасын G_c (көлемін V_c), осы соғылма дәл сиятын фигураның (цилиндр немесе тік бұрышты параллелепипед, т.б.) массасына $G_{\text{фиг}}$ (көлеміне $V_{\text{фиг}}$) бөледі, яғни

$$C = G_c / G_{\text{фиг}} = V_c / V_{\text{фиг}}.$$

Тоқпақнемесе баспақта жасалатын соғылмалардың күрделі дәрежесінің қосымша белгісі шығыншылықтың мөлшері болып есептеледі:

C1	C2	C3	C4
$h \leq 0,3b;$	$h \leq b;$	$h \leq 1,5b;$	$h \geq 1,5b,$

h – шығыншы жердің биіктігі; b – шығыншы жердің табаны. Шығыншы жердің биіктігі кішірейгенде күрделілік тобы азаяды.

Баспақта және КСМ-да сығымдау тәсілімен қалыптанатын соғылмалар үшін күрделілік дәрежесін анықтағанда, әрекет санын ескереді (C1 үшін – екі әрекет; C2 үшін – үш әрекет; C3 үшін – төрт әрекет; C4 үшін – бес және одан да көп әрекет).

Қалыңдығы жұқа диск, ернемек және доңғалақ типті соғылмаларды қалыптаған кезде, жоғары күрделілік дәрежесі қабылданады (С4). Мұндай күрделілікті диск, ернемек немесе доңғалақтың сәйкес элементінің қалыңдығы мен диаметрінің қатынасы 0,2-ден артпаса ғана қабылдайды.

Күрделілік дәрежесінің тобы жоғары болған сайын мынадай кемшіліктер пайда болады: тетіктің технологиялығы кем болады; көп қалыптаушы әрекет талап етіледі; күрделі және сандары көп жылғалар керек болады; соғылманың дәлдігі төмен болады; металдың шығыны көп болады; жоғары қуатты жабдық талап етіледі.

Тетіктерді жобалаған кезде биік және жұқа кырларды, жұқа далдашылар мен белдемелерді, тар және терең қуыстарды жасамау керек.

Ішкі өлшем мен қуыс үшін теріс ауытқудың (төменгі шақтаманың) 0,5-ін және сыртқы өлшем үшін оң ауытқудың (жоғарғы жақтаманың) 0,5-ін, әдіптерді, кенермені ескеріп, тетіктің таза өлшемдері бойынша соғылманың массасын анықтайды. Соғылманың массасына деформацияланбайтын бөлімінің массасы және кенеріктің массасы кірмейді. Тек КСМ немесе тоқпақ пен баспақта жергілікті қалыптап, бөлігін шөктірген кезде қалыппен қысылатын сырық бөлігінің массасы соғылманың массасына кіреді.

Ажырама сызықтың жайын анықтау. Әдетте қалыптың ажырама бетін жазықтық немесе үйлесетін жазықтықтар түрінде таңдайды, ал оның жайын, соғылманы жылғадан еркін шығару керектігіне сүйеніп, бірінші кезекте соғылманың пішінін анықтайды. Соғылманың сызбасында төменгі және жоғарғы қалыптар ажырамасы, соғылманың сыртқы қарамы бойынша өтетін сызықпен белгіленеді. Терең жерлер бар болғанда, ажырау сызығы тағыда соғылманың ішкі қарамы бойынша өтеді.

Ашық жылғадағы ажырама бетті, екі ең үлкен өзара перпендикулярлы соғылма өлшемдері бойымен өтетін жазықтықпен белгілейді. Сонда жылғаның ең кіші тереңдігі және ең үлкен ұзындығы мен ені қамтамасыз етіледі. Ажыраманың осындай құрылымы қалыптың беріктігін, оны оңай жасауды және қалыпталған соғылманы жеңіл шығаруды қамтамасыз етеді.

Қалыптың ажырамасы машинаның жұмысшы дене мүшелерінің қозғалысына ылғи перпендикулярлы болады. Әдетте тоқпақта қалыптаған кезде, қиын толтырылатын жылға қуыстары жоғарғы қалыпта орналасады (ҚЫҚБ-да төменгі және жоғарғы қалыптардың металмен толу ерекшеліктері бірдей).

Ажырама бетті таңдау ережесінде, соғылманың массасын азайту мақсатымен, шығынды кішірейтумен, қалыптаушыжәне қиғыш қалыптарды жасауды оңайлатумен, дайындаушы әрекеттерді жеңілдетумен байланысты көп ерекшеліктер бар.

Соғылманы жасауға шақтаманы белгілеу. Өлшемдік шақтаманы белгілеу соғылманы жасаудың дәл еместігімен байланысты. Болаттан жасалған соғылмаға қолданылып жүрген стандартта, соғылманың номинал өлшемінен байланысты барлық ауытқулар ескерілген. Осы ауытқулардың себебі мыналар: биіктік бойынша қалыптаудың олқылығы; ақырғы жылға қуысының толмауы және тозуы; қалыптың серпімділік деформациясы және соғылма суыған кезде пайда болатын шөгудің тербелісі; қалып жартысының ығысуынан пайда болатын пішіннің ауытқуы; осьтердің қисықтығы және қиманың сопақтығы; тесу кезіндегі эксцентритеттік; алуан түрлері беттік ақаулардың пайда болуы, т.б.

Керекті дәлдік, масса, өлшемдерге, болат тобына және соғылманың күрделілік дәрежесіне байланысты шақтама белгіленеді. Бастапқы көрсеткіші әртүрлі соғылмалардың шақтамасын анықтау үшін стандартта кестелер құрастырылған.

Көрсетілген шақтаманы анықтау әдісі, соғылманың барлық сыртқы және ішкі өлшемдеріне таралады. Әрі ішкі өлшемдер үшін кестелік ауытқу кері таңбамен алынады. Стандарттар тағыда мыналарды белгілейді: рұқсат етілетін центральлық арақашықтық ауытқуын; соғылманың сыртқы қарамына қатысты, соғылмадағы тесілетін тесіктің осьтес еместігін; иілгендікті; жазық еместікті; түзу сызық еместікті (жазық беттер үшін); радиал ауытқыманы (цилиндрлік беттер үшін); соғылманың жеке элементтерінің орналасуын анықтайтын бұрыштық өлшемдерді: жұмырлану радиустерін және қалыптау еңістерін. Стандарттың сәйкес кестесінде, жасаудың дәлдік класына байланысты рұқсат етілетін ауытқудың мөлшері берілген.

Жұмырлау радиусына және қалыптау еңісіне шақтамалар, тек тұтынушының талабы бойынша соғылманың сызбасында көрсетіледі.

Стандартпен тағы да әртүрлі күрделік дәрежесі бар соғылма үшін бүйіржақтық қылаудың мөлшері белгіленеді.

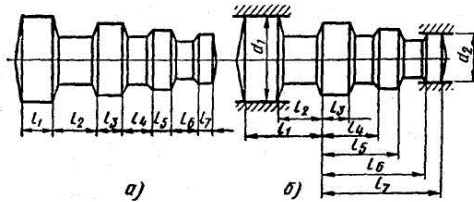
Соғылманың көрсетілмеген өлшемдеріне шақтаманы, соғылма ені немесе ұзындығы бойынша шақтама өрісінің есебінен, $\pm 0,7$ -ге тең етіп қабылдайды.

Шақтама тек қалыптау технологиясымен анықталатындығын және әдіптен тәуелді емес екендігін ұмытпау керек.

Деформациялаушы құрал-сайманның қозғалысы бағытындағы қалыптау олқылығына шақтаманы, өлшемдердің айырмашылығы-нан тәуелсіз, барлық өлшемдерге бір мәнмен белгілейді.

Механикалық өңдеуге әдіп. Болаттан жасалған соғылмаларға әдіп стандарт бойынша белгіленеді. Соғылма сызбасындағы өлшемдерді механикалық өңдеудің негізгі орнығынан бастап түсіреді (соғылманы механикалық кесумен өңдеу үшін бастапқы операцияны орындаған кезде, осы соғылманы бекітудің орны және тіреуіш нүктелер). Механикалық өңдейтін цехтармен (тұтынушылармен) келісілген орнықтық жерлерді, соғылманың сызбасында белгілейді. 2.1-суретте өлшемді түсірудің екі варианты көрсетілген: *a* – тізбекпен; *b* – негізгі орнықтан кесумен өңделетін бетке дейін (стандартқа сәйкес). Вариант *a*-ны қолданғанда, қалып жылғасын және соғылманы жасаудың дәлсіздігі (қателігі) жинақталады. Сондықтан соғылманың барлық ұзындығы бойынша рұқсат етілетін ауытқумен әдіпті белгілеу қиынырақ. Бір орнықтан өлшемдердің белгілеуін жүргізген кезде, жасаудың дәлдігі шүбәсіз жоғары болады және бақылау жағдайы жақсарады.

Стандарт бойынша, жалпыға белгіленген болаттан жасалған соғылмаға механикалық өңдеудің әдіптерін келесі факторларды ескеріп белгілейді: соғылманың массасын, оны жасауға қажетті дәлдікті, болат тобын, соғылманың күрделік дәрежесін, соғылма өлшемдерін, соғылма беттінің сапасын (МЕСТ бойынша кедір-бұдырлықтың класы). Әдіпті белгілеген кезде негізгі параметр болып соғылманың массасы есептеледі. Бірақта ол белгісіз мөлшер, өйткені анықталатын әдіп соғылманың жалғамалы бөлімі болады.



2.1-сурет. Өлшемдерді түсірудің варианттары
а – тізбекпен; б – негізгі орнықтан

Соғылманың массасын, таза тетіктің массасынан шарты 1,1–2,2 есе көп етіп алдын ала алу, ал кейінірек әдіптерді дәлдеп түзету МЕСТ-та қарастырылған. Жоғарыда келтірілген факторларға байланысты, кесуге өңделетін әрбір жақтың әдіптері 0,6-дан 13 мм дейінгі шекте белгіленеді. Бұдан басқа фактормыналар болып саналады: дайындаманы жалынды пеште қыздырып соғылманы жасаған кезде, соғылманың массасына байланысты әдіпті әрбір жаққа келесідей үлкейтуді рұқсат ету:

Соғылманың массасы, кг...2,5 дейін 2,5-тен 6,0 дейін 6,0 жоғары;

Әдіпті әрбір жаққа

үлкейту 0,5 дейін 0,8 дейін 1,0 дейін

Соғылманың массасын және өлшемін, оның бетінің кедір-бұдырлығын, жасаудың дәлдігін, болат тобын және соғылманың күрделілік дәрежесін ескеріп, әдіптерді анықтайтын кестелерді қолданудың ережесі анықтамаларда келтірілген.

Тұтынушылардың талабы бойынша, соғылманың сызбасында қосымша технологиялық операцияларды ескеретін басқа әдіптер (жоғарыда көрсетілгеннен) енгізілуі мүмкін.

Соғылманың номиналды өлшемінен ауытқудың негізгі себептеріне мыналар жатады: қалыптау олқылығы, ақырғы жылғаның қуысының тозуы, қалып ажырамасындағы тірек беттердің (соғылысатын) шөгуі, қалып ажырамасының беті бойынша соғылма бөлімдерінің ығысуы, ұзын соғылманың қисықтығы (2.1-кесте).

Ұсталық кенермені белгілеу. Стандартта ұсталық кенермеге мынадай көлемдер жатқызылған: қалыптау еңістері,

ішкі жұмырлану радиустары, белгіленген тесіктердің далдасасы және толықтырылатын әдіптер.

Тоқпақ және баспақта қалыптаған кезде, қалыптау еңістерін соғылманың барлық тік беттеріне белгілейді, ал КСМ-да соғылманы жасағанда сотанмен орындалатын шығынқылық, үңгіл және өтпелі тесіктің барлық беттеріне қалыптау еңістерін белгілейді. КСМ-да сатылы соғылманы қалыптаған кезде, қалыптау еңістері тағы да бөлігі шөгілетін сырғақтың қозғалысына перпендикулярлы орналасатын барлық қалыппен жанасатын беттерге белгіленеді.

2.1-кесте

Номиналды өлшемнен ауытқу және оған себепші факторлар

Ауытқу	Себеп	Ауытқуды тудыратын факторлар
Деформациялайтын құрал-сайманның қозғалу бағытында соғылманың номиналды өлшемінің артықтығы	Қалыптау олқылығы	Ақырғы жылғада қалыптаған кезде тоқпақтың соғу күшінің және санының жеткіліксіздігі; деформацияланатын металл температурасының төмендеуі: дайындаманың көлемін тым арттыру; дайындаушы жылғада металды дұрыс емес ығыстыру; тоқпақтың сәйкес еместігі (соққыш бөлшектердің массасы аз болғанда); кенерік қалыңдығының жеткіліксіздігі.
Соғылманың көлбеу өлшемдерінің тербелісі	Ақырғы жылғаның қуысының тозуы	Қалып жылғасының бегімен ыстық металдың үйкелісуі (қалып жылғасы үңгілінің қабырғасы арасындағы өлшемдер үлкейеді, ал қалып жылғасының шығынқылық жерлерінің өлшемдері азаяды).

2.1-кестенің жалғасы

Биіктігі бойынша өлшемнің кемуі	Қалыптың ақырғы жылғасы қуысында- ғы тереңдіктің жеткілік- сіздігі	Пайдалану үрдісінде күшті және жиі соғуды түсірудің нәтижесінде қалып ажырандысының тірек бетінің шөгуі. Шөгуге қалып материалы, термиялық өңдеу және қалыптың соғылысатын бөлімдерінің ауданы әсер етеді.
Осьтестіктің бұзылуы (соғылманың бөлімдерінің ығысуы)	Қалып бөлімдері- нің ығысуы	Қалыпты дұрыс емес орнату: жұмыс істеу процесінде ығысу күшінің әсер ету нәтижесінде қалыптың ығысуы.
Қисықтық	Соғылма- ның дефор- мациясы	Кенерікті кескен кезде иілу; термиялық өңдеген кездегі шалыстық; соғылманың салқындауы.

Қалыптау еңістерінің мөлшері тоқпақта қалыптаған кезде ішкі бет үшін 7° және сыртқы бет үшін 10° тең болады, ал баспақта итеріп шығарғышпен немесе КСМ-да қалыптаған кезде 5° және 7° -қа сәйкес тең болады. КСМ-да ойымы немесе өтпелі тесігі бар соғылманы жасаған кезде, тесіктің немесе ойымның беттеріндегі еңістер 3° -тан артпауы керек.

Жылғаның бұрыштық бөлімдерінің радиусы жатық етіп орындалуы керек. Бұл радиусты соғылманың барлық ішкі (R) және сыртқы (r) бұрыштарындағы түйіндесетін жерлерге белгілеу керек.

Әдетте соғылманың ішкі түйіндесуіндегі радиустарды R , сыртқы радиустардан r үш рет көп қылып таңдайды. Егер тетіктің құрылымы мүмкіндік берсе, онда радиусты R үнгілге тең немесе үлкен қылып белгілеген дұрыс. Мұндай жағдайда үнгілдің көлбеу бөлімі болмайды және металдың ағу жағдайы едәуір жақсарады.

Қобылауға белгілеуді және қабыршақты жобалау. Терең қуысты немесе өтпелі тесігі бар соғылманы қалыптаған кезде,

калыптың шығыңқы бөлімдерін (белгілеу) мүмкіндігінше үлкен көлемді етіп алуға ұмтылады. Бұл металды үнемдеуді және механикалық өндеуді азайтуды қамтамасыз етеді.

Токпақта және баспақта соғылманы жасаған кезде, өтпелі тесікті немесе үңгілді орындау, тесіктің немесе үңгілдің осі жоғарғы қалыптың қозғалу бағытымен сәйкес болған жағдайда ғана, ал осы тесіктің немесе үңгілдің диаметрі немесе өлшемдері, олар орналасатын соғылма элементі биіктігіне тең немесе үлкен болса міндетті. КСМ-да қалыптаған жағдайда, өтпелі тесікті немесе үңгілді орындау, олардың ось бөлігін шөктіретін сотанның қозғалыс бағытымен тура келгенде ғана міндетті.

Тесіктің белгісін жасайтын қобылаушы сотанның және ұсталық белгінің кішкентай шыдамдылығы салдарынан, ыстықтай көлемді қалыптаған кезде диаметрі 30 мм кіші қуысты орындамайды.

Тесігі бар, биіктігі үлкен тетіктің соғылмасын қалыптаған кезде, далдасасы аяққы операциялармен тесілмейтін тұйық белгілеуді соғылмада қолданады. Қолданыстағы стандарт тұйық белгілеу үшін, осы белгілеу диаметрінің 0,8-не тең шекті тереңдікті соғылмаға белгілейді.

КСМ-да соғылманы қалыптаған кезде өтпелі тесіктің ұзындығы, осы тесіктің үш есе үлкейтілген диаметрінен аспауы керек.

Токпақта және баспақта қалыптаған кезде, қалыптаушы жылғада алдан ала жасалынған далдасаны кейінірек қиып өтпелі тесікті алады. Қалыңдығы артық далдаша тесікті қиюды қиындатады, ал өте жұқа далдаша ұсталық белгілеуді орындайтын қалыптың шыдамдылығын азайтады.

Далдасаның ұтымды пішінін және түрін таңдаудың кейбір ұсыныстары 2.2-кестеде берілген.

Егер қобылау тереңдігі қобыланатын қуыстың диаметрінен 2,5 рет және одан да кіші болса, онда металды әр жаққа кеңейтуді жеңілдету үшін қиғаштіреуі бар белгілеуді қолданады. (2,2, б-сурет). Сонда жазық бөлімнің диаметрі тең: $d_1 \approx (0,12d + 3)$ мм.

Алғашқы жылғадағы, тағы да егер қалыптау алғашқы жылғасыз жүргізілетін болса, онда ақырғы жылғадағы белгілеудің төбесіндегі жұмырлану радиустарын мынадай формуламен анықтауға болады:

$$r_1 = r + 0,1h + 2 \text{ мм},$$

мұндағы r – осы соғылма үшін қабылданған кіші жұмырлану радиусы;

h – белгілеу тереңдігі.

Қиғаштіреу түрде орындалған белгілеуі бар алғашқы жылғаны қолданып соғылманы қалыптаған кезде, ақырғы жылғадағы белгілеуді не жазық, не магазині бар етіп жасауға болады (2.2, в-сурет). Бұл жағдайда жұмырлану радиусын алғашқы жылғамен салыстырғанда екі рет кіші ғып белгілейді, ал далдашадағы бунақтың $h_b/2$ және ϕ_3 өлшемдерін әдеттегі қылаудыкі сияқты анықтайды.

2.2-кесте

Далдашаның пішіні мен өлшемі

Далдашаның пішіні	Сурет	Қолдануы және кейбір параметрлер
Жазық	2.2, а	Белгілеудің диаметрі d салыстырмалы кішкентай боған кезде жазық қабыршықтың қалыңдығы мынаған тең: $S = 0,45 \sqrt{d - 0,25 h - 5} + 0,6 \sqrt{h}$, мм. Жұмырлау радиустарын МЕСТ бойынша анықтайды.
Ойық (қиғаштіреумен)	2.2, б	Белгілеудің орташа диаметрі үшін ($d > 80$ мм) металдың ағу жағдайын жақсартады. Қабыршықтың орташа қалыңдығын S , жазық далдашаның қалыңдығы сияқты анықтайды. Содан кейін мынадай параметрлерді есептейді: $S_{\max} = 1,35 \times S$ және $S_{\min} = 0,65 \times S$. Қалыптың төменгі жартысындағы орнату алаңың $d_y = 30 \div 50$ мм тең етіп қабылдайды.

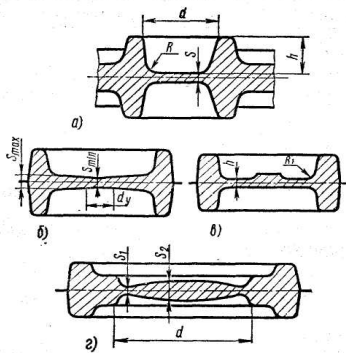
2.2-кестенің жалғасы

Қалындатылған (магазині бар)	2.2, в	Бұл вариант дайындаушы жылғасы бар қалыптау тәсілі үшін қолданылады. Дайындаушы жылғада қиғаштіреуі бар далдаша орындалады, ал содан кейін ақырғы жылғада қалындатылған далдаша жасалынады. Сонда $S_{\max}$ қалыңдығы h дейін кішірейтіледі. Бұл далдашаны қиюды жеңілдетеді. Артық металл магазинге ығыстырылып шығарылады.
Дөңес (қалтасы бар)	2.2, г	Белгілеу диаметрі үлкен болатын аласа соғылмалар үшін ($d > 150$) қолданылады. Түйреу жеріндегі қалыңдық $S_1 = 0,4 \sqrt{d}$, ал ең үлкен қимадағы қалыңдық $S_2 = 5S_1$ тең болады. Осы вариант бойынша қалыптау, дайындаманы алдын ала шөктіргеннен кейін жүргізіледі. Қалтаның көлемі, мүмкін болатын артық металмен салыстырғанда қормен жасалынады.
Екі жақты айналмалы үңгілдері бар ойық	2.3, а	Ірі соғылмалар үшін. Қалыптау екі тоқпақта жүреді. Біріншісінде дайындама шөктіріледі және сонымен қатар соғылмаға жақын түрге пішінін өзгертеді. Содан кейін екінші тоқпақтағы ақырғы жылғада қалыптайды.

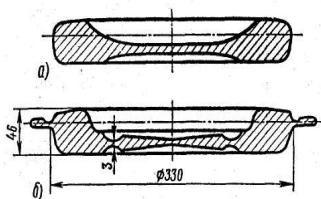
Аласа соғылмалар үшін ($h/d < 0,07$) (жазық соқышта металды кеңейткеннен кейін немесе жазық белгісі бар алғашқы жылғада қалыптағаннан кейін) қалтасы бар белгілеуді қолдану ұсынылады (2.2, г-сурет). Ақырғы жылғада қалыпталғаннан кейін қалтаны толық толтырмау керек. Сонда жұмырлану радиусын мынадай формуламен анықтайды: $r_1 = 5h$, ал r_2 радиусын графикалық жолмен табады.

Баспақтың немесе тоқпақтың сырғағы қозғалысының бағытымен дәл сәйкес келмейтін тесіктер, қуыстар және үңгілдерді соғылмаларда жасамайды. Тетіктерді жобалаған кезде оларға жоламау керек.

Металды үнемдеу мақсатымен өндірістік тәжірибеде әртүрлі екі соғылманы үйлестіріп қалыптауды қолданады (2.4-сурет). Үйлестіріп қалыптау үшін, бір соғылманың тесігіндегі далданың габариттік өлшемі, басқа кішкентай соғылманың сыртқы қарамының өлшемдеріне жуықты сәйкес келуі керек. 2.4, а, б-суретте бөлек қалыптарда жасалынатын екі соғылма келтірілген, ал 2.4, в-суретте, оларды бір қалыпта қалай үйлестіріп жасауға болатындығы көрсетілген. Бір соғылманы екінші соғылмадан бөлу қиғыш қалыпта орындалады. Үйлестіріліп қалыптаған кезде металды үнемдеу, соғылманы (кішісін) кенеріксіз жасаудың есебінен, тағы да үлкен соғылманы жасаған кезде дайындаманың бөлігін далдашаға жұмсамаудың есебінен пайда болады. Осындай технологиялық шешімдер, ұсталық қалыптау өндірісінде металды пайдалану коэффициентін әсерлі жоғарылатуға мүмкіндік жасайды.



2.2-сурет. Далдашасы бар соғылмалардағы тесіктер үшін үңгілдердің белгілеуі
а – жазық ; б–ойық (қиғаштіреумен);
в– қалыңдатылған (магазині бар),
г– дөңес (қалтасы бар)



2.3-сурет. Екі жақты айналмалы үңгілдері бар ойықты далдаша
а – шөктіруден кейінгі дайындама;
б – кенерігі жəне далдашасы бар соғылма

Қалған сұрақтар. Тетіктің сызбасында соғылмадағы талшықтардың орналасуына қойылатын талаптар көрсетіледі.

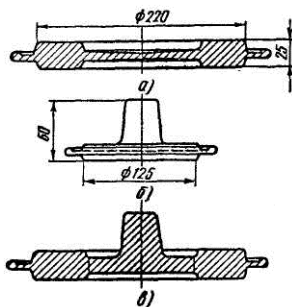
Жалпы жағдайда талшықтардың орналасуы, тетік жұмыс істеген кезде пайда болатын ең үлкен күштің әсеріне сәйкес болуы керек.

Соғылманың сызбасын жобалаған кезде қалыптаудың қолайлығын ескеру керек. Соғылманы механикалық өңдеу үшін орнық ретінде, әдетте ең үлкен диаметрі бар бөлімдерді немесе өндеген кезде қарпуға және бунақты орнықтыруға қолайлы бөлімдерді қабылдайды. Соғылмадағы белгілеу орнын аяғында өңделмейтін ең көрінетін бөлімдерден таңдайды.

Қаттылыққа сынаудың орнын (тағыда механикалық сынауға үлгіліктің орнын және орналасуын) құрылымдаушымен келісу арқылы таңдайды.

Соғылманың сызбасын жобалаған кезде мынадай мүмкіндікті және ұтымдылықты ескеру керек:

- соғылманың құрылымын жеңілдету және жақсарту;
- соғылмадан әртүрлі тетіктерді жасау үшін, оны бірыңғайлау;
- соғылмаларды жекелеп қалыптау үшін, тетікті екі және оданда көп соғылмаларға бөлу (бөлінген соғылмалар пісірумен біріктіріледі);
- екі және одан да көп тетікті бір соғылмада қалыптау (кейінірек қиып кесіледі);
- мөлшерлеу және безеулеуді қолдану.



2.4-сурет. Екі әртүрлі соғылмаларды жасау

а, б – әртүрлі қалыптарда соғылмаларды бөлек қалыптау; в – бір қалыпта соғылмаларды үйлестіріп қалыптау

Соғылманың сызбасын дайындау және техникалық талаптарды белгілеу. Суық соғылманың сызбасы цехта негізгі технологиялық құжат болып саналады. Оны тетік сызбасы негізінде жасайды. Соғылма сызбасында дайын тетікті үзінді

сызықша сызығымен көрсетеді (немесе тұтас жұқа сызықпен). Осылай тетіктің тек керекті қарамын беру, өндеуге керек әдіптің бар екендігін көрнекі көрсетеді. Дайын тетіктің осындай бейнесін, сызбаның басқа проекцияларында қайталамай, тек бір рет көбінесе қимада және тілікте беру қажет.

Соғылманың сызбасын дайындаған кезде, соңғы сызбаны соғылма қалыпталатын орынның жайындағыдай етіп сызады. Сызу масштабы 1:1. Ірі габаритті соғылмаларды сызған кезде (750 мм жоғары) рұқсат етілетін масштабты азайту (1:2) және өлшемі 50 мм кіші күрделі пішінді соғылмалар сызған кезде масштабы үлкейту (2:1) рұқсат етіледі. 1:2 масштабымен соғылмаларды сызған жағдайда, күрделі қималарды табиғи мөлшермен береді.

Дайын тетіктің өлшемін жарым-жартылай соғылманың өлшемінің астына жақшада жазуға болады.

Соғылманың өлшемін жазған кезде мынаны ескеру керек:

1. Соғылманың өлшемін дайын тетіктің сәйкес өлшемімен салыстыру жолымен, әдіп мөлшерін тексерудің ыңғайлылығы;
2. Соғылманың өлшемін тексерудің ыңғайлылығы;
3. Бақылаған кезде соғылманы белгілеудің қарапайымдылығы.

Суықтай соғылманың сызбасында ажыранды сызықты анықтайтын өлшемдерді көрсету қажет етілмейді.

Соғылманы қабылдаған кезде суықтай соғылманың сызбасы керек болғандықтан, ондағы барлық өлшемдер шақтамамен қойылады. Бұдан басқа, соғылманың сызбасында оның атын және массасын, тағы да материалдың таңбасын және қыздыру әдісін береді.

Техникалық талаптарда мыналар көрсетіледі: жасаудың дәлдік класы; соғылманың күрделілік дәрежесі; рұқсат етілетін қылау мөлшері және қалыптың ығысуы; соғылманың көрсетілмеген өлшемдеріне дәлдік; соғылмада қобыланатын белгілеудің және сыртқы қарамының қиясы жоқтығы бойынша шақтамалар; жазық және түзу сызық еместік (жазық беттер үшін); радиалды ауытқыма (цилиндрлік беттер үшін); сыздада көрсетілмеген жұмырлану радиустары; термиялық өндеу режимдері; соғылманың қаттылығы; сыртқы ақаулардың тереңдігі және оларды тазалаудың тәсілдері; соғылманың бетін отқабыршықтан тазалау тәсілдері; т.б.

Соғылмаға ерекше шарт қойғанда, қаттылықты сынаудың, таңбалаудың, механикалық сынауға кесілетін үлгілердің орындарын көрсететін басылған қағаз техникалық талапқа кіргізілуі қажет.

Ыстық соғылманың сызбасын жасау. Ыстық соғылманың сызбасын суық соғылманың сызбасы бойынша жасайды және сол масштабпен сызады. Ыстық және суық сызбалардағы номинал өлшемдер, әртүрлі металдар мен қорытпалар үшін бірдей емес болатын жылулық шөгумен өзара айырмашылықта болады. Бұдан басқа, соғылманың және оның элементтерінің (жұқа және тез суынатын) біркелкі емес шөгуін ескеру қажет.

Болатты қалыптаудың аякқы температурасын шамамен 900–1000°C температураға тең етіп қабылдайды. Бұл жуықты 1,5 %-ға тең сызықтық шөгуге сәйкес келеді.

Ыстық қалыптаудың сызбасындағы өлшемдер, соғылманы қалыпта орналастырудың және қимаүлгілерді белгілеу ерекшелігін ескеріп шақтамасыз беріледі. Ол үшін ажыранды сызықтан биіктік бойынша өлшемдерді қойып, оны салу үшін керекті барлық мәлеметтерді көрсетеді. Қалыптау еңісі құратын кенермені жеңіл белгілеу үшін, кенерменің көлбеу кесінділерін көрсету керек. Әдетте сызба ескертуінде шөгу мөлшерін, айтылмаған қалыптау еңісін және жұмырлану радиусын беру қажет. Ыстық соғылманың сызбасын бейнелеудің мысалы, нақты тетіктерді қалыптаудың технологиялық үрдістерін жасаған кезде келтіріледі.

3. ТОҚПАҚТА ҚАЛЫПТАУ

Қазіргі уақытқа дейін тоқпақта ыстықтай көлемдік қалыптау кеңінен қолданылатын және соғылманы өндірудің үнемді тәсілі болып келеді. Тоқпақта қалыптау ашық және жабық, біржылғалы және көпжылғалы қалыптарда, мөлшерлі және пішінді (алдын ала пішінделген) дайындамаларды қолданып жүзеге асырылады.

Өнімділікті жоғарылату және соғылманың құрама пішінін жеңілдету үшін көпданалы қалыптау қолданылады. Сонымен бірге тоқпақты шыбықтан соғылмаларды қалыптау үшін кеңінен пайдаланады. Мұндай қалыптауды қолданғанда, алынған соғылманы қалыптың шетінде орналасқан шабу пышағымен бөліктейді.

Қалыптау үшін негізінен буауалы қалыптау тоқпақтарын қолданады. Жоғарғы қалып төске бекітілген тоқпақтамаға (қалып ұстағышқа) бекітіледі. Тоқпақтың жүрісі қатаң емес. Сондықтан соңғы соғуда, олардың жартылары соғысу жазықтығымен бірігетін етіп қалыптарды құрылымдайды. Тәжірибелі жұмысшылар соғылуды болдырмауға тырысады. Өйткені жиі соғысулар қалыптың қирауына алып келеді. Қалып арасында кішкентай саңылау қалады. Нәтижесінде соғылма номиналды өлшеммен салыстырғанда бірнеше үлкен өлшеммен жасалады.

Тоқпақтың соққымен жұмыс істеуі, ыстықтай қондырумен немесе сынамен бекітілген шомбал тұтасжинақты немесе ендімесі бар қалыпты жасау керектігіне алып келеді.

Тоқпақта көлемдік қалыптауды илемделген және соғылған дайындамаларды қолданып жүргізеді. Осымен бірге бөлшектеп қалыптауды да қолдануға болады.

Илемделген дайындаманы қалыптауды көпжылғалы қалыпта жүргізеді. Қалыптың ақырғы жылғасында қалыптаудың алдында дайындамаға өтпелі сыртпішінді беру үшін, осы қалыпта тағы да дайындаушы жылғалар жасалынады. Сонымен қалыптың шетінде орналасқан дайындаушы жылғада дайындаманы өндегенде, осы дайындамаға ақырғы жылғада жақсы қалыптанатын сыртпішін беріледі. Қалыптауды тез бір қыздырумен жүргізеді. Дайындама қалыптың жылғаларында

жүйелі деформацияланады. Осы тәсілдің өнімділігі өте жоғары. Сол себептен ең көп қолдануды тапты.

Илемделген дайындаманы қалыптаудың кемшіліктері:

- қалып құрылымының күрделі және құнының үлкен болуы;
- қалыптаған кезде эксцентрлі күштің тоқпақта пайда болуы;
- баспақпен салыстырғанда соғылманың дәлдігінің төмендігі.

Соғылған дайындаманы қалыптаған кезде, қалыпта тек бір ақырғы жылғаны жасайды. Дайындама алдын ала басқа жабдықта соғылып өңделеді. Жиі жабдық ретінде, бір немесе екі ұсталық пневматикалық тоқпақты қолданады. Осы тоқпақтар қалыптау тоқпағының жанында орналасады. Ұсталық тоқпаққа ойық типті арнайы соққыштарды қояды. Осы соққыштарда қыздырылған дайындаманы соғып алады, осыдан кейін дайындаманы қайта қыздырып қалыптауға береді.

Соғылған дайындаманы қалыптаудың кемшіліктері:

- ұсталық соғу және қалыптау жабдықтарындағы жұмыстарды киыстыру қиын;
- ұсталық соғу жабдығында жұмыс істеу үшін екі жұмысшы қосымша талап етіледі;
- өнімділігі төмен.

Бірақта қалыптың пішіні өте қарапайым, ал бағасы арзан.

Бөлшектеп қалыптауды бір-бірінің жанында орналасқан тоқпақтарға қойылатын қалыптарда жүргізеді. Қалыптауды бір қыздырумен, қалыптан қалыпқа дайындаманы жүйелі беріп жүргізеді. Осы тәсілді тек жаппалы өндірісте қолданады. Өйткені тоқпақтардың барлық тізбегін бір соғылмадан екіншіге жиі қайта баптау тәжірибеде мүмкін емес.

Тоқпақта көлемдік қалыптауды дайындаманы жылғаға орналастыру тәсіліне байланысты тігінен шөктіріп қалыптау және жалпағынан қалыптау деп екіге бөледі. Тігінен шөктіріп қалыптау немесе жалпағынан қалыптау тәсілдерін таңдау соғылманың сыртпішінімен анықталады.

Тоқпақ тоқпақтамасының үлкен ептілігі және жоғарғы жылдамдығы үлкен өнімділікті қамтамасыз етеді, бірақта қалыптаушыдан үлкен дене күшін, ептілікті және шыдамдылықты талап етеді.

Көпжылғалы қалыптау үшін соққыш бөлшектің массасы 0,63-тен 25 т дейін және соғу энергиясы 16–630 кДж болатын

қос әрекетті ауабулы тоқпақ қолданылады. Осы тоқпақтарда массасы 0,1-ден 350 кг дейін және оданда жоғары болатын соғылмалар қалыптанады.

Тоқпақтардың негізгі параметрі анықтамаларда келтірілген.

Біржылғалы, ал кейбірде көпжылғалы қалыптарда қалыптау үшін жай әрекетті ауабулы қалыптаушы тоқпақтар қолданылады. Қос әрекетті және жай әрекетті ауабулы тоқпақтардың соққыш бөлшектерінің массасы бірдей болғанда, жай әрекетті тоқпақтардың соғу энергиясы 30–40 % төмен болады.

Тоқпақта қалыптаған кезде деформациялауды бірнеше соғумен жүргізеді. Әрбір соғудан кейін тоқпақ тоқпақтамасы жоғары кетеді және деформациялау процесінде үзіліс пайда болады. Деформациялау үлкен жылдамдықпен жүреді. Соғудың басында тоқпақтаманың жылдамдығы 6 м/с жоғары. Төменгі қалыппен салыстырғанда жоғарғы қалыптың қуысыметалменжақсы толатындығы анықталған. Металдың жоғары қарай жақсы ағуының себебі болып, металл төменгі қалыппен тым ұзақ уақыт жанасатындығы және дайындаманың төменгі беті қатты салқындайтындығы саналады.

Дайындаманың жанасатын бетінің қарқынды салқындауын, соғу мезгілінде дайындама мен жылға қабырғасы арасында тығыз түйісудің пайда болуымен түсіндіруге болады. Тоқпақтың тоқпақтамасы жоғары кетіп, содан кейін төмен құлағанда, дайындаманың салқындаған беттері ішкі қабаттардың жылуымен жылынады. Осы жылыну біркелкі жүрмейді. Соғылманың жоғарғы жағы тезірек жылынады. Өйткені жылуды жаман өткізетін ауамен қоршалған. Соғылманың төменгі бөлімі жылғада жатады. Оның қалыппен жанасуы тығыз емес. Осыған карамай дайындаманың беті қарқынды салқындайды. Тоқпақтың келесі соғуында, тым жақсы қызған дайындаманың жоғарғы қабаты төменгі қабатымен салыстырғанда жақсы деформацияланады. Бірақта келесі соғудың алдында, дайындаманың төменгі қабаттары бұрынғы температурамен салыстырғанда жоғары температураға иемденеді. Сондықтан металл жоғарғы қуысқа жақсы аға отырып, төменгі және жоғарғы қуыстарды жақсы толтырады.

Тоқпақпен қалыптаған кезде металдың жақсы ағуының маңызды себебі болып соғудың өте аз уақытта өтуі, яғни

дайындама беті қарқынды салқындайтын деформация процесінің аз уақыттауы саналады. Әдетте соғудың уақыты 0,01 с аспайтындықтан, дайындама аз салқындайды.

Токпақтың тоқпақтамасының үлкен жылдамдығы (6–7 м/с), жоғарғы қалыпты жақсы толтыруға алып келетін маңызды себептердің бірі болып саналады. Қалыппен ұзақ уақыт жанасып суыған дайындаманың төменгі бөлігі жақсы деформацияланбайды. Металдың осылай ағуы соғылманы қалыпта орналасуды анықтауға мүмкіндік береді. Қиын толтырылатын жылғаның бөлімдерін (жұқа және терең қуыстар) қалыптың жоғарғы бөлімінде орналастырған жөн.

Токпақта қалыптаған кезде, әрбір соғудан кейін дайындама бетіндегі отқабыршықтың жарылып құлауы және қалыптағы отқабыршықты желдеткішпен үрлеп тазалау металдың ағуын жеңілдетеді. Отқабыршық қалыпта бар болса үйкеліс коэффициентін үлкейтеді.

Токпақпен қалыптаған кезде металмен қалып қуысының жақсы толуын, соққан кезде илемді деформацияның таралуы жанасу бетінен басталатындығымен және қысқа уақытта дайындаманың ішкі қабаттарына кіріп үлгермейтіндігімен түсіндіруге болады. Қалыптаған кезде тек жанасу қабатының жақсы деформациялануы, қалып қуысын толтыруға қолайлы жағдайды тудырады. Сөйтіп токпақпен қалыптағанда металл төмен және жоғары ағуға ұмтылады және аз қарқынмен қалыптың енімен ағады.

3.1. Токпақ соғылмасының сызбасын жасау

Көлемдік қалыптаудың технологиялық үрдісін жасаған кезде, жасалынатын тегіктің сызбасы бастапқы мәлімет болып саналады. Негізінен тегіктің сыртпішіні және өлшемі қалыптаудың технологиялық үрдісінің сұлбасын анықтайды. Соғылманың сызбасын дұрыс жасаудан, технологиялық үрдістің күрделілігі, ал кейбірде соғылманы ұтымды жасаудың мүмкіндігі тәуелді болады.

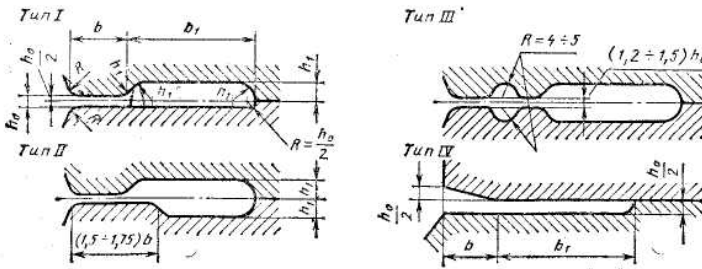
Соғылманың сызбасын жасауды келесі ретпен орындайды:

- қылау үшін бунақты таңдау;
- жоғарғы және төменгі қалыптардың ажырама беттерін таңдау;
- әдіп, шақтама және кенермені белгілеу;

- қалыптау еңісін анықтау және ажырама сызықты тұрғызу;
- жұмырлану радиустарын табу;
- тесігі бар соғылмаларда қобылауға керекті белгілеуді құрылымдау және қобылауға қабыршық өлшемін анықтау;
- соғылмада талшықтың орналасуымен, қалыптаудың тәсілімен және қолайлығымен, келесі механикалық өңдеудің орнығының орналасуымен, таңбалау орнымен байланысты құрыламдау сұрақтарын шешу.

3.2. Қылау бунағын құрылымдау

Қылау бұнағының пішіні мен өлшемін қалыптау тәсіліне, кейінірек қолданылатын қылауды кесу және тесік тесу тәсілдеріне байланысты таңдайды. Ең көп таралған қылау бунағының типтері 3.1-суретте келтірілген.



3.1-сурет. Қылау бунағының типтері

I – тип – қылау бұнағаның аралықшасы және магазині жоғарғы қалыпта орналасқан. Бұл пішін ең жоғарғы шыдамдылықты қамтамасыз етеді. Өйткені жоғарғы қалып төменгімен салыстырғанда аз қызады.

II – тип – жоғары қалыппен салыстырғанда төменгі қалыптағы аралықшаның ені үлкен болатын қылау бунағы. Осындай түр ең көп қызатын төменгі қалыптағы аралықшаның жоғарғы шыдамдылығын қамтамасыз етеді.

III – тип – қосымша қалтасы бар қылау бунағы. Қалыптың терең және күрделі қуыстарын толтыру мақсатымен жылға қарамының жеке бөлімдерінде қолданылады.

IV – тип – магазинсіз конусты қылау бунағы. Кенерікке металдың шығынын азайту мақсатымен (аз шығынмен қалыптау), қарапайым пішінді дөңгелек соғылмаларды қалыптаған кезде қолданады. Осы бунақты қолданған кезде, кенерік біркелкі пайда болуы үшін қалыптаушы жылғаға дайындаманы, ал қылауды кескен кезде кетікті болдырмау үшін кесуші қалыпқа соғылманы дәл қою керек.

V – тип – магазині төменгі және жоғарғы қалыптарда бар болатын қылау бунағы. Жоғары және төменгі қалыптардағы аралықшаның ені бірдей. Кенерікке металдың шығыны көп болатын, күрделі пішінді соғылманы жасаған кезде (иінді білік), жылғаның бүкіл қарамаы бойынша немесе оның жеке бөлімдерінде қолданады.

VI – тип – аралықша және магазин төменгі қалыпта орналасқан қылау бунағы. Соғылманың жоғарғы жағындағы пішін күрделі болып, қылауды кескен кезде соғылманы 180° аудару қажет жағдайда қолданады. Осы қылау бунағын қолданған кезде, кесу қалыбының құрылымы жеңілдетіледі және жылғаның қуысын тек төменгі қалыпта орналастыруға мүмкіндік пайда болады.

I – тип қылау бунағының өлшемін анықтаған кезде кенерік аралықшасының биіктігін h_3 есептейді және осы мөлшерді пайдаланып 3.1-кестеден басқа өлшемдерді табады.

Еркін пішінді соғылма үшін аралықша биіктігін мынадай формуламен анықтайды:

$$h_3 = 0,015 \sqrt{F_n},$$

мұндағы F_n – соғылманың жоғарғы көрінісінің ауданы.

Қабырғасы A_n тең, жоғарғы көрінісі квадратты соғылма үшін аралықша биіктігін мынадай формуламен табады: $h_3 = 0,015A_n$, ал диаметрі D_n болатын дөңгелек соғылма үшін мынадай формуланы қолдануға болады: $h_3 = 0,015D_n$.

Күрделі пішінді және айырығы бар соғылмаларды көпдана қалыптаған кезде, бір мезгілде қалыптайтын барлық соғылмалардың қарамаы бойынша далдашаларды ескеріп F_n ауданын анықтайды.

3.1-кесте

Қылау үшін бунақ өлшемдері

Аралықша биіктігі, мм		Жылға тереңдігі, мм			Қалыптаған кезде								
					Сығымдау элементі бар шөктіру (№1)			Қарапайым пішіні бар соғылманы сығымдау (№2)			Қиын толтырылатын қуыстары бар күрделі пішінді соғылмалар (№3)		
h_3	h_1	>20	20-40	< 40	v	v_l	$S_{3,к}$ см ²	v	v_l	$S_{3,к}$ см ²	v	v_l	$S_{3,к}$ см ²
					мм			мм			мм		
1,0	3,0	1,0	1,5	2,0	7	22	0,8	8	25	0,91	10	28	1,04
1,6	3,5	1,0	1,5	2,0	8	22	1,02	9	25	1,13	11	30	1,55
2,0	4,0	1,5	2,0	2,5	9	25	1,36	10	28	1,53	12	32	1,77
3,0	5,0	1,5	2,0	2,5	10	28	2,01	12	32	2,33	14	38	2,78
4,0	6,0	2,0	2,5	3,0	11	30	2,68	14	38	3,44	16	42	3,85
5,0	7,0	2,0	2,5	3,0	12	32	3,43	15	40	4,34	18	46	5,06
6,0	8,0	2,5	3,0	3,5	13	35	4,35	16	42	5,3	20	50	6,42
8,0	10,0	3,0	3,5	4,0	14	38	6,01	18	46	7,45	22	55	9,03
10,0	12,0	3,0	3,5	4,0	15	40	7,68	20	50	9,88	25	60	12,08

Бунақ өлшемін анықтаған кезде, магазин және аралықша енін (№ 1–3) соғылманың күрделілігіне және қалыпты толтырудың тәсіліне байланысты 3.1-кестеден таңдау керек. Екінші типті қылау бунақтарының өлшемдерін, жоғарыда жазылған әдістемеге ұқсас әдістемемен анықтайды, ал III, IV, V типті бунақтар үшін 3.1-кестедегі № 3 бағананы, ал VI тип бунағы үшін № 2 бағананы қолданады.

Кенерік көлемін V_3 , оның көлденең қимасының орташа ауданын S_3 ауырлық центрі арқылы өтетін сызықтың ұзындығына P_n көбейту арқылы былай анықтауға болады: $V_3 = S_3 \cdot P_n$.

Массасы 3 кг-нан кіші соғылма үшін, соғылманың периметрінен $(B + B_1/2)$ арақашықтығында өтетін сызық P_n болады.

Кенеріктің көлденең қимасының орташа ауданы S_3 , қылау бунағының көлденең қимасы ауданына байланысты мынадай формуламен табылады:

$$S_3 = \xi \cdot S_{3..к.},$$

мұндағы ξ – қылау бунағын толтыру дәрежесін ескеретін коэффициент. Осы коэффициент, соғылманың пішіні және күрделілігіне байланысты 3.2-кесте бойынша анықталады. Егер жылғаның периметрі бойымен әртүрлі типті бунақтар қолданылса, онда әрбір бөлім үшін есептеуді жүргізу, содан кейін жинақтау керек.

3.2-кесте

Қылау бунағын толтыруды ескеретін коэффициенттің мөлшері

Соғылманың массасы, кг	Бунақ үшін ξ		
	№ 1	№ 2	№ 3
1 топ			
1 дейін	0,4	0,5	0,6
1–5	0,5	0,6	0,6
5 үлкен	0,6	0,7	0,8
2 топ			
1 дейін	0,3	0,4	0,5
1–5	0,4	0,5	0,6
5 үлкен	0,5	0,6	0,7

3.3. Ажырама бетті таңдау

Қалыптар бір-бірімен жанасатын бетті *ажырама бет* деп атайды. Осы ажырама бетті жазықтық түрінде немесе үйлесетін жазықтықтар түрінде таңдау керек және қисық сызық түрінде таңдаудан тартыну керек.

Ажыранды сызық деп ақырғы жылғаның қуысында, қалыптың екі бөлімінің түйіскен жерлерінде ажырама бет бойынша пайда болатын тұйық сызықты айтады. Ажыранды сызық соғылманың сыртқы қарамы бойынша жүріп өтеді.

Ажырама бетті таңдаған кезде, алдымен жоғарғы және төменгі қалыптан соғылманы еркін шығару керек талабын орындаған дұрыс. Ажыранды жазықтық тетіктің екі ең үлкен габаритті өлшемдері жазықтығымен дәл келуі дұрыс. Онда үшінші, ең кіші габаритті өлшем тетіктің биіктігі болады. Осындай кезде қалып қуысы ең кіші тереңдікке және ең үлкен ұзындық пен енге иемденеді. Бұл қалыптың беріктігін және

терең емес қуыстан қалыпталған соғылманы жақсы шығаруды қамтамасыз етеді.

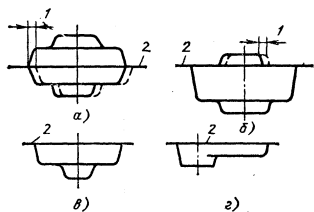
Егер соғылма симметриялы болмаса, онда терең қуыстарды жоғарғы қалыпта орналастыру керек. Өйткені металл жоғары қарай жақсы ағады.

Ажырама бетті таңдаған кезде тағы да мынаны ескеру керек:

- жоғарғы және төменгі қалыптар арасындағы ығысуды, қылауды кескеннен кейінгі соғылманың сыртқы түрі бойынша бақылау мүмкіндігі;

- ажыранды сызық пішінін ең қарапайым етіп алу мүмкіндігін. Бұл кесу қалыбы құрылымын жеңілдетеді және қалыптың бағасын арзандатады.

Жоғарғы және төменгі қалыптардың арасындағы ығысуды бақылау мүмкін болу үшін, ажырама жазықтық соғылманың тік бетін қиып өтуі керек (3.2-сурет). Онда жоғарғы және төменгі қалыптарда ажыранды сызық бірдей болады және қылауды кескен кезде ығысу дереу білінеді. Өйткені ығысу пайда болған кезде соғылманың жоғарғы жақтағы ығысқан тік беті қылаумен бірге қиылатын болады.



3.2-сурет. Ажырама беттің жайы
а – дұрыс; б – дұрыс емес; в – жазық
дөңгелек соғылма үшін ығысу;
г – көрінісінде ұзындатылған жазық
соғылма үшін ығысу; 1 – қалыптың
жартысының ығысуы; 2 – ажырама

3.4. Әдіп, шақтама, кенерме белгілеу

Қалыптаумен өте дәл соғылманы алу мүмкін емес. Сондықтан шақтаманы белгілейді. Шақтама соғылманың биіктігі бойынша толық қалыптанбауды, қалып жылғасының тозуын, қалыптардың ығысуын ескереді. Егер шақтамамен қамтамасыз етілген соғылманың дәлдігі және бетінің кедір-бұдырлығы, дайын тетікке қойылатын талапты қанағаттандыратын болса, онда ешқандай әдіпті белгілемейді. Егер шақтама немесе беттің кедір-бұдырлығы қанағаттанарлықсыз болса, онда

мөлшерлеуді (безелеуді), қалыптау процестерінің өзін, қыздыруды, т.б. жақсартуларды қолданып, тым дәл соғылманы алу мүмкіндігін қарайды. Егер бұл да жеткіліксіз болса, онда механикалық өңдеуге әдіпті белгілейді. Әдіпке металдың ақау қабаты, отқабыршықтан жаншықтар, металдың көміртіксізденген қабаты, т.б. кіреді. Бұл ақаулы қабаттар механикалық өңдеумен алынып тасталады. Соғылманың қабырғаларына белгіленетін ұсталық әдіп өзіне теріс шақтаманы да қосады. Сондықтан әдіп пен шақтама өзара байланысты және бір-бірінен тәуелді мөлшерлер.

Көлемдік қалыптаған кезде әдіп пен шақтаманы мемлекеттік стандарт бойынша белгілейді (анықтамаларды қараңыз).

Соғылманың толық қалыптанбауына өндірісте ерекше мәнбереді. Бұл соғылманың тік өлшемдеріне шақтаманың оң ауытқуын анықтайды. Осы ауытқу, соғылманың тік өлшемдеріндегі теріс ауытқудан екі есе үлкен болады. Қалыптанбаудың үлкен болуын, қалыптар қатты соғылған жағдайда, олардың сыну қауіпсіздігімен байланыстырады. Сондықтан үрдісті толық қалыптамай жүргізуге, яғни қалыптарды соқтырмай үрдісті жүргізуге ұмтылады. Бірақта толық қалыптамау, биіктік бойынша оң шақтама шегінде болуы қажет.

Соғылманың түрін жеңілдету үшін әдіпті үлкейтіп, кенермені белгілейді. Кенермені белгілеудің себебі, ол соғылманың кейбір жерін деформациялаудың қиындығы. Мысалы, тетікте диаметрі 30 мм кіші болатын тесік бар болса, онда оған кенерме белгілейді. Өйткені соғылмадағы ойықшаны алу үшін керек қалып шығыңқылығының диаметрі 30 мм кіші болса, онда оның шыдамдылығы өте кішкентай болады.

3.5. Қалыптау еңістерін белгілеу

Соғылманы жылғадан оңай шығару үшін қалыптау еңістерін белгілейді. Бұл еңістер тетіктің барлық тік беттеріне белгіленеді. Айтылған беттер қалыптың қозғалыс жолына параллельді болады.

Қалыптау еңістерін ішкі және сыртқы деп екіге бөледі (жоғары жақты қараңыз).

Сыртқы қалыптау еңісі деп соғылма салқындаған кезде қалып жылғасының бетінен кететін соғылма бетіндегі еңістерді айтады.

Ішкі қалыптау еңісі деп соғылма салқындаған кезде қалып бетіне қысылатын соғылма бетінің еңістерін айтады.

Соғылма салқындаған кезде металл жылға шығыңқылығын тығыз қоршап алады. Осындайда ішкі қалыптау еңісінің мөлшері жеткілікті болмаса, онда соғылма металын осы шығыңқылықтан алу өте қиын болып кетеді.

Стандарт бойынша ішкі қалыптау еңісі сыртқы қалаптау еңісінен $2-3^\circ$ үлкен болуы керек (жоғары жақты қараңыз). Көпшілік жағдайда сыртқы қалыптау еңістерінің мөлшері $5-7^\circ$ болуы жеткілікті екендігі табылған.

Сыртқы қалыптау еңістерінің мөлшері мынадай факторлардан тәуелді болады:

- сәйкес қуыстың тереңдігі мен енінің қатынасынан;
- қуыс көрінісінің пішінінен;
- қуыстың ұзындығы мен енінің қатынасынан.

Айтылған қатынастар үлкен болған сайын, қуыстың бүйірлік қабырғаларының әсері кішкентай болады және қалыптау еңісін кішкентай етіп таңдауға болады.

Ішкі және сыртқы қалыптау еңістері бірдей факторлардан тәуелді болады. Тек қуыстың орнына шығыңқылықты қарап талдау қажет.

Қалыптау еңістеріне тағы да мыналар әсер етеді:

- соғылма материалы;
- қалып майы;
- итеріп шығарушының бар болуы.

Соғылманың материалы мен қалып майы үйкеліс коэффициентіне әсерін тигізеді. Үйкеліс коэффициентінің мөлшерінен соғылманы қуыстан шығару тәуелді болады. Үйкеліс коэффициенті кішкентай болған сайын, қалыптау еңісін кішкентай етіп алуға болады.

Қалыптау еңісінің мөлшері көп болған сайын, соғылмадағы кенерме металының мөлшері көп болады. Сондықтан қалыптау еңісін кішкентай етіп алуға тырысады. Мұнымен бірге еңістерді бірыңғайландыруға тырысады. Ол үшін бір соғылмаға екі-үштен көп емес қалыптау еңістерін таңдайды. Қалыпты жасаған кезде стандартталған жонғыш жиынтығын қолданатын болғандықтан, қолданылатын қалыптау еңістерінде де мынадай стандартты мәндер бар болады: $3, 5, 7, 10, 12, 15^\circ$. Қалыптау еңістерін таңдауды кесте бойынша жүргізеді (анықтамаларды қараңыз).

Қалыптау еңістерін белгілеген кезде соғылманы бұрып, соғылманың қабырғасын еңіске айналдыруға болатындығын

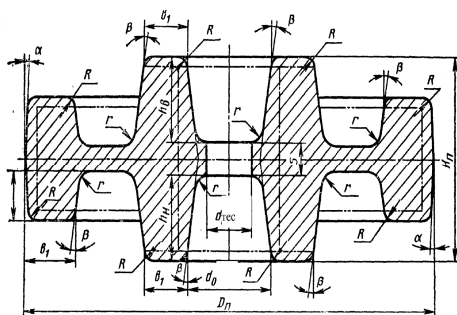
тексереді, яғни қосымша қалыптау еңісін қолданбай қалыптау болады ма екен тексереді.

Қалыптау еңістерін белгілегеннен кейін, жоғарғы және төменгі қалыптарда ажырама сызық бірдей болатындығын тексереді. Ажырама сызық бірдей болуы үшін, айтылған еңістерді дәлдеп түзетуді жүргізеді. Мысалы, егер жоғарғы және төменгі қалыптар қуыстарының тереңдігі бірдей болмаса, онда қалыптау еңістерінің сызықтары ажырама жазықтығының бір нүктесінде қилыспауы мүмкін.

3.6. Жұмырлау радиустарын анықтау

Соғылманың сапасына, қалыптың беріктігіне және металдың ағыс жағдайына соғылманың ішкі және сыртқы жұмырлану радиустары қатты әсер етеді (жоғары жақты қара).

Соғылманы құрылымдаған кезде жұмырлаудың сыртқы радиустарын қарастырады. Жұмырлану радиустарын белгілеудің себептері мынадай: кернеуді шоғырлатпау; қызудан пайда болатын жарықтарды қалып жылғасының бұрыштарында пайда болғызбау; жылға бұрыштарын толтыру үшін керекті күшті азайту; талшық бағытын жатық өзгертуді қамтамасыз ету (3.3-сурет). Сыртқы радиустардың R ең кіші мөлшері соғылманың массасынан және жылға қуысының тереңдігінен тәуелді болады.



3.3-сурет. Соғылма сызбасы

R және r – сәйкес сыртқы және ішкі радиустар; α және β – сәйкес сыртқы және ішкі қалыптау еңістері; D_n – соғылманың диаметрі;

H_n – соғылманың биіктігі; h_n және h_g – төменгі және жоғарғы белгілеудің тереңдіктері

Ішкі жұмырлану радиустарын r соғылманың ойымдарына және қалып қуыстарының шығыңқы жерлеріне белгілейді (3.3-сурет). Ішкі жұмырлау радиустарының мөлшері сыртқы радиусқа қарағанда 3–4 есе көп болады.

Терең жерлердің ішкі жұмырлану радиустарын мынадай формуланы қолданып та табуға болады:

$$R = 3 + (2 + h/\epsilon)0,01D_n,$$

ал басқа жағдайларда мынадай формуланы да қолдануға болады:

$$R = 2,4 + (2 + h/\epsilon)0,008D_n,$$

мұндағы D_n – соғылманың диаметрі; ϵ – терең жерлердің ені; h – терең жерлердің биіктігі.

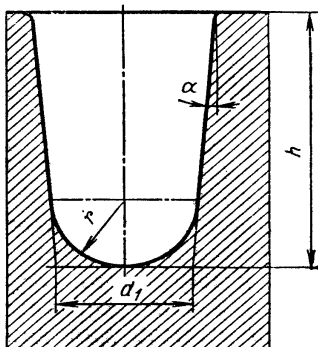
Жұмырлану радиустарының мәндерін мынадай қатардан таңдау ұсынылады: 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0; 25,0; 30,0.

3.7. Тесік пен терең жерлерді және шығыңқылықтарды жобалау

Егер белгіленетін тесік табанының диаметрі мынадай формуламен тапқан мөлшерге сәйкес келсе: $d_o = 24 + 0,0625D_n$, онда қалыптаумен тесікті жасауға болады деп есептейді.

Жоғары таңбалы белгілеу $h_e \leq d_o$ тереңдігімен, ал төменгі таңбалы белгілеу $h_n \leq 0,8d_o$ тереңдігімен жасалынады. Соғылманың сақиналы шығыңқылығының ең кішкентай ені, соғылманың өлшемі бойынша мынадай формуламен анықталады:

$$\epsilon_{1\min} = 10 + 0,0625D_n.$$



3.4-сурет. Тұйық белгілеу

Егер шығыңқылықтың ені $e_1 > e_{1min}$ болса, онда бұл шығыңқылықты соғылмада жасайды. Бірақта мынадай шарт орындалуы керек: $h/e_1 \leq 0,8$. Егер бұл талап орындалмайтын болса, онда кенермені белгілейді.

Қолданылатын белгілеулердің түрлері және оларды қолданудың жағдайлары II тарауда келтірілген.

Егер тесілетін тесіктің тереңдігі $h > 1,7 d_0$ болса немесе дөңгелектену радиусын мынадай формуламен анықтағаннан кейін: $r_1 = r + 0,1h + 2$, мм жазық бөлім қалмайтын болса, онда тұйық белгілеуді қолданады (3.4-сурет).

Тұйық белгілеудің жұмырлану радиусын мынадай формуламен анықтайды:

$$r = \frac{d}{2 \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha/2)}.$$

3.8.Токпақ соғылмаларын топтастыру

Қалыптаудың технологиялық үрдісі қалыптау тәсілінен, жасалынатын соғылманың пішіні мен өлшемінен тәуелді болады. Өйткені осылар дайындаушы және алғашқы қалыптаушы жылғалардың дұрыс таңдалғанын анықтайды және өндірістің тиімділігіне әсерінтигізеді.

Қалыптаудың тәсілі деп жалпағынан қалыптауды (дайындаманың көлденең осі бойымен) немесе тігінен шөктіріп қалыптауды (дайындаманың осі бойымен) түсіну керек.

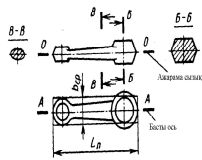
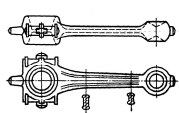
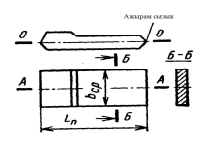
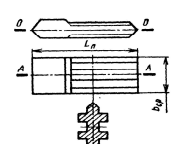
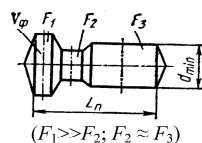
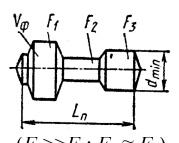
Қалыптаудың тәсіліне байланысты барлық соғылмалар мынадай екі топқа бөлінеді: *I* – жалпағынан қалыптанатын соғылмалар; *II* – тігінен шөктіріп қалыптанатын соғылмалар: Бірінші топқа, соғылмалар(жоғарғы көрінісіндегі) өлшемдерінің қатынастарына, басты осьтің және ажырама сызықтың түріне байланысты алты ішкі топ кіреді. Әрбір ішкі топ *A* және *B* типтеріне бөлінген (3.3-кесте). Осы типтер соғылманың көлденең қимасының күрделілігін ескереді. Демек дайындаушы және алғашқы қалыптаушы жылғалардың қолдану керектігін анықтайды.

Екінші топтың соғылмалары ұқсас топтанылады. Оған *A* және *B* типтеріне бөлінетін үш ішкі топ кіреді.

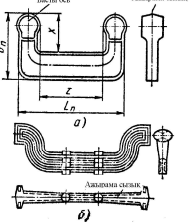
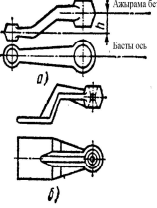
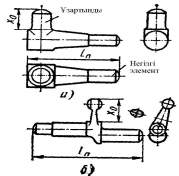
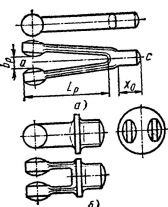
Әрбір топта, әрбір ішкі топ соғылмасын қалыптаудың технологиялық ерекшеліктері, қолданылатын дайындаушы жылғаларды қиыстыру мүмкіншілігі келтірілген.

Қалыптаудың технологиялық үрдісін жасаған кезде, топтауды қолданып ұқсас пішіні бар соғылмалар қалай қалыптанатындығын бастапқы кезде талдау керек, яғни сәйкес топқа, ішкі топқа және типке жататын соғылмалардың осыған дейін қалай қалыптанатындығын ескеру керек.

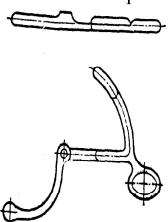
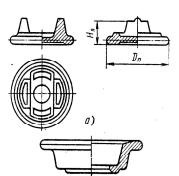
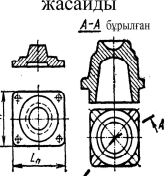
Топқақ соғылмаларын топтастыру

Ішкі топ		Соғылмалар типі	
Ішкі топтың нөмірі. Соғылманың негізгі сипаттамасы	Соғылманы жасаудың технологиялық ерекшеліктері	А	Б
І топ. Дайындамалардың өсіне перпендикулярлы қалыптанатын соғылмалар			
1. Ажырама О – О түзу сызықты және басты осі А – А түзу, ұзындатылған; Соғылманың көрінісіндегі ұзындықтың орташа енге қатынасы мынаған тең: $L_n / b_{cp} > 2,5$.	Соғылманың көлденең қимасындағы аудандарға сәйкес бастапқы дайындаманың металын тарату үшін дайындау операциялары қоректі	Металды азғантай сығымдап алуға болатын қарапайым көлденең қимасы бар соғылмалар (дөңгелек, трапециалы, т.б.) 	Металды едәуір сығымдап алуға болатын күрделі көлденең қимасы бар соғылмалар (қырлы, қоставрлы, т.б.) 
2. Ажырама О – О түзу сызықты және басты осі А – А түзу, ұзындатылған; Соғылманың көрінісіндегі ұзындықтың орташа енге қатынасы мынаған тең: $1,5 < L_n / b_{cp} < 2,5$	Соғылманың көлденең қимасындағы аудандарға сәйкес бастапқы дайындаманың металын соғылманың ұзындығы бойымен тарату үшін және дайындаманы кеңейту үшін дайындау операциялары керек	І ішкі топта сияқты (дөңгелектен басқа)  	
3. Ернемегі немесе белдемесі бар көрінісінде түзу осьті ұзындатылған соғылмалар; ернемеке немесе белдеммен салыстырғанда соғылманың басқа бөлімдеріндегі көлденең қиманың ауданын азғантай айырмашылық бар	Мынадай дайындаушы операциялар керек: А – ернемекті немесе белдемнен дайындаманың бөлігін шөктіріп алу; В (ернемегінің көлемі V_e үлкен) – сырықты алдан ала ұзындатып ернемекті дайындаманың бөлігін шөктіріп алу	Салыстырмалы түрде ернемегінің көлемі кішкентай соғылмалар $V_e < 3 \frac{\pi d_{min}^3}{4}$  ($F_1 \gg F_2; F_2 \approx F_3$)	Салыстырмалы түрде ернемегінің көлемі алкен соғылмалар $V_e > 3 \frac{\pi d_{min}^3}{4}$  ($F_1 \gg F_2; F_2 \approx F_3$)

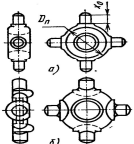
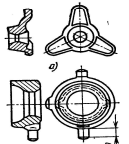
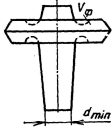
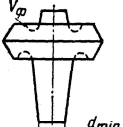
3.3-кестенің жалғасы

4. Осьтері иілген соғылмалар; осы соғылмаларда басты ось (A типті) немесе ажырама сызық (B типті) қисық (сынық) сызықты болып келеді. x өлшемі кішкентай болған кезде A типті соғылмаларды 5 ішкі топтың A типіне, ал z өлшемі кішкентай болған кезде B типіне жатқызуға болады;	Бастапқы дайындаманың көлемін қайта бөлу керек (егер олар керек болса) әрекеттер орындайды және A типті соғылмалар үшін қағида бойынша қалыптың ию жылғасында ию операциясын орындайды. B типті соғылмалар үшін июді жүргізбейді. Өйткені дайындама қалыптау жылғаларында (алғашқы және ақырғы) иіледі	Басты осі және көлденең қимасының пішіні қисық болатын соғылмалар; a – қимасы қарапайым; b – қимасы күрделі 	Ажырама сызығы және көлденең қимасының пішіні қисық болатын соғылмалар; a – қимасы қарапайым; b – қимасы күрделі 
h өлшемінде кішкентай айырым болған кезде B типті соғылмаларды 1-ші ішкі топқа жатқызуға болады	Қалыптаған кезде ығыстыратын күшті теңгеру керек (қалып құрылымында қарастыру керек)		
5. Ұзартындысы немесе айырықтары бар ұзындатылған соғылмалар. Біржақты жылжытылған элементтері бар. Осы соғылманың басты осін жатық немесе кенет майысуға алып келеді (A типі). Басты ось кейбір бөлімде (ac) соғылманың денесімен емес, ал оның жеке элементтері (айырықтарды құратын) арасымен өтеді	Дайындаушы жылғалармен бірге дайындаушы-алғашқы жылға қолданылады; A типті соғылмалар үшін, ұзартындыны жасайтын арнайы элемент керек; B типті соғылмалар үшін, қалыпта $a - c$ осінен айырықтарды алуға керекті қуысқа қарай металды ендеу үшін айырығыш керек. A типті соғылмаларды жасаған кезде ұзартынды жаққа металды ығыстыру үшін кейбірде сыртпіншідейтін жылғаны қолданады	Созылған осі және ұзартындысы бар соғылмалар  x_0 ұзартындысының ұзындығы едәуір болған кезде кейінірек ұзартынды ажырататын (кенерікті кескен кезде) бүктелген түрде қалыптауды қолданады	Айырықтары бар соғылмалар. Айырықтардың немесе сырықтардың ұзындығы едәуір болса (l_p/b_p үлкен болса), онда 1 ішкі топқа жатқызылуы мүмкін. 

3.3-кестенің жалғасы

6. Қиыстырылған пішінді ұзындатылған соғылмалар. Осы соғылмаларды жеке бөлімдерінің ерекшелігіне сәйкес агрегаттарды қиыстырып жасайды. Соғылмалардың пішінін өзгерткен кезде оларды 1-5-ші ішкі топтардың біреуіне келтіруге болады. Токпақта қалыптағаннан кейін басқа агрегаттарда қалыптайды	Соғылманың жеке бөлімдерінің пішіні және өлшеміне сәйкес, осы бөлімдерді ең ұтымды қалыптаудың талабына жауап беретін әртүрлі қалыптау агрегаттарын қолданады	Баспақпен немесе арнайы машинамен үйлестіріп қалыптау токпағында жасалатын соғылмалар 	Көлденең соғу машинасымен үйлестіріп қалыптау токпағында жасалатын соғылмалар 
II топ. Дайындамалардың осі бойымен қалыптанатын соғылмалар			
1. Көрінісінде дөңгелек немесе квадратты соғылмалар, көрінісіндегі диаметрі D_n болатын ернемегі бар дөңгелек соғылмалар, көрінісінде квадратты ($B_n \times B_n$) немесе пішіні бойынша квадратқа жақын ($L_n \approx B_n$) ернеме, қаптама және қақпақ типті соғылмалар	Технологиялық амалдар негізінен шөктіру, сығымдау және қобылау сияқты пішін өзгерту операцияларын қиыстыра отырып соғылма жасауға мүмкіндік береді	Басымырақ металды шөктіріп және сығымдап (a), ал тағы да металды кеңейте отырып қобылап (b) дөңгелек соғылмаларды жасайды 	Басымырақ металды шөктіріп және сығымдап (a), ал тағы да металды кеңейте отырып қобылап (b) квадратты соғылмаларды жасайды 

3.3-кестенің жалғасы

2. <i>A</i> типіне жататын айқастырма типті соғылмалар; әртүрлі орналасқан ұзартындысы бар (x_0) көрінісінде дөңгелек және квадратты соғылмалар (<i>B</i> типі)	1-ші ішкі топқа сияқты	Бірдей ұзындықты төрт симметриялы орналасқан ұзартындысы (<i>a</i>) және тағы да тік шығыңқылықтары (<i>б</i>) бар айқастырма типті соғылмалар 	Үш симметриялы орналасқан ұзартындысы (<i>a</i>) және әртүрлі ұзындықты ұзартындысы (<i>б</i>) бар айқастырма типті соғылмалар 
3. Ернемегі және ойымсыз цилиндрлік немесе конусты сырығы бар сырық типті соғылмалар	Мынадай дайындаушы операциялар керек: <i>A</i> типті соғылмалар үшін ернемекті немесе белдемені жасайтын бөлігін шөктіру жылғасы; ернемегінің көлемі үлкен <i>B</i> типті соғылмалар үшін арнайы ұзындататын және бөлігін шөктіретін жылға немесе бөлігін шөктіретін және ұзындататын жылғалар	Ернемектің көлемі салыстырмалы кіші болған кезде $V_{\phi} < 3 \frac{\pi d_{\min}^3}{4}$ 	Ернемектің көлемі салыстырмалы үлкен болған кезде $V_{\phi} > 3 \frac{\pi d_{\min}^3}{4}$ 

3.9. Тоқпақтың ашық қалыбында қалыптаған кезде қолданылатын жылға түрлері

Тоқпақта қалыптаған кезде илемделген дайындаманы көп жағдайларда қолданады. Осы тәсілге сәйкес қалыпты көп жылғалы етіп жасайды. Қалыптауды бір қыздырумен, дайындаманы бір жылғадан екіншісіне ретпен беріп жүргізеді.

Жылғаларды мынандай 3 топқа бөледі:

1. Қалыптаушы жылғалар. Қалыптаушы жылғаға дайындаманың сыртпішінін өзгертіп дайын соғылманы алу міндеттері жүктеледі. Қалыптаушы жылғалар былай бөлінеді: *a*) ақырғы жылға; *б*) алдыңғы жылға; *в*) алдыңғы-дайындаушы жылға.

2. Дайындаушы жылғалар. Дайындаушы жылғаларға бастапқы дайындаманы алдынала дөрекі деформациялау,

қалыптаушы жылғада қалыптауға қолайлы пішінді алу (металды салыстырмалы аз шығынмен) міндеттері жүктеледі.

Ақырғы жылғада қолданылатын қалыптау тәсіліне байланысты дайындаушы жылғаларды мынандай 2 топқа бөледі (3.4-кесте):

1) дайындаманың осіне перпендикулярлы бағытпен қалыптаған кезде (жалпағынан қалыптаған кезде) қолданылатын дайындаушы жылғалар;

2) дайындаманың осінің бойымен қалыптаған кезде (тігінен шөктіріп қалыптаған кезде) қолданылатын дайындаушы жылғалар.

Жалпағынан қалыптаған кезде қолданылатын дайындаушы жылғаларға мыналар жатады (3.4-кесте): ұзындататын ашық және жабық жылға; сыртпішіндететін жылға; жылжытатын ашық және жабық жылға; жаншитын жылға; жалпайтатын алаңша; ұзындататын алаңша; иетін жылға.

Тігінен шөктіріп қалыптаған кезде қолданылатын дайындаушы жылғаларға мыналар жатады (3.4-кесте): шөктіретін алаңша; арнайы сірпішіндететін жылға.

Үшінші топқа шабу жылғалары жатады. Шабу жылғалары алдыңғы және артқы пышақ болып екіге бөлінеді. Осы жылғалар қалыпталған соғылмаларды шыбықтан немесе еселі дайындамадан бөлу үшін керек, тағы да соғылмадан ұстатқышты бөлу үшін қажет.

3.10.Топпақ қалыбының қалыптаушы жылғалары

Ақырғы жылға. Ақырғы жылғаның қуысын, қалыпты жасау үшін қолданылатын соғылманың сызбасын қолданып немесе ыстық соғылманың сызбасын қолданып жасайды. Қалыптаудан кейін соғылма салқындайтын болғандықтан және оның өлшемдері шөгу мөлшеріне азаятын болғандықтан, ақырғы жылға қуыстарының өлшемдерін, суық соғылманың өлшемдерінен болжанатын шөгу мөлшеріне үлкен ғып жасап, соғылманың керек өлшемін алады. Болат үшін шөгу мөлшері жуықты 1,5 %-ға тең. Сондықтан суық соғылманың барлық өлшемдерін 1,5 % үлкейтіп, ыстық соғылманың сызбасын алады.

3.4-кесте

Дайындаушы жылғалардың сипаттамасы

Аты		Сурет	Міндеті	Өңдеу тәсілі
әрекеттің	жылғаның			
Сыртпі- шіндеу	Сыртпі- шіндейтін	3.5, а	Соғылма көрінісіндегі келбетке жақын пішінді дайындамаға беру үшін қызмет етеді	Дайындамаға бір, сирек екі-үш соққыны береді және дайындаманың осінің айналасында 90° аударғаннан кейін қалыптаушы жылғаға орналастырады
Жылжыту	Жылжы- татын ашық	3.5, б (О)	Соғылманың қарамына сәйкес, дайындама мета- лын бір жақта азайтады, ал екінші жақта жинайды	Алдыға қозғалтпай аударылатын дайындама бойына бірнеше соққыны береді
	Жылжы- татын жабық	3.5, б (З)	Жылжытатын ашық жылға сияқты қолданады, бірақ металды жинау қарқынды жүреді	
Ұзындату	Ұзында- татын ашық	3.5, в	Дайындаманың көлденең кимасын азайтады, ал ұзындығын үлкейтеді	Алдыға қозғалтып аударылатын дайындама бойына жиі соққыларды береді
	Ұзында- татын жабық		Ұзындататын ашық жылға сияқты қолданады, бірақ металды ұзындату қарқынды жүреді	

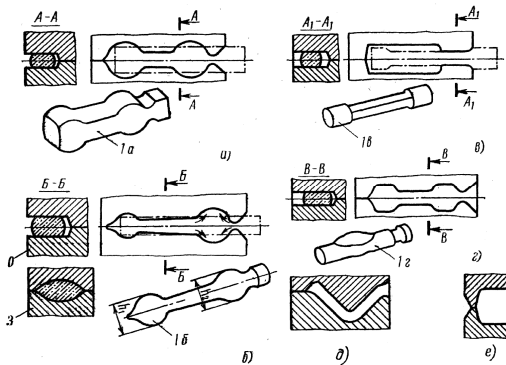
3.4-кестенің жалғасы

Жаншу	Жаншитын	3.5, <i>г</i>	Дайындаманың кеңетуді қажет болғанда тік өлшемдерді жаншу үшін қызмет етеді	Дайындамаға бір-үш соққыны береді және аударусыз қалыптаушы жылғаға ауыстырады
Ию	Иетін	3.5, <i>д</i>	Осі иілген (4 <i>а</i> , 4 <i>б</i> тип соғылмаларды) соғылмаларды жасаған кезде қолданады	Дайындамаға бір-екі соққыны береді және 90° аударып қалыптаушы жылғада өңдейді
Шөктіру	Шөктіру немесе жаншу алаңшалары	3.6, <i>а, б</i>	Дайындаманың биіктігін азайту есебінен (шөктіру немесе жаншу), оның көрінісіндегі өлшемдерін үлкейту үшін қызмет етеді	Шөктірген кезде керекті биіктікке, ал жаншыған кезде керек қалындыққа жету үшін дайындамаға бірнеше соққыны береді

Қуыспен бірге қылау бунағын және ұстатқыш ойықшасын жобалау керек.

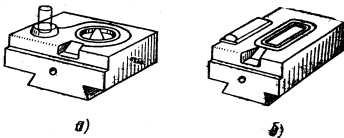
Алдыңғы жылға. Алдыңғы жылға қалыптаушы жылға болып саналады. Сондықтан алдыңғы жылға негізінен ақырғы жылғаның қуысын қайталайды. Қалыпта терең қуысы бар күрделі соғылманы қалыптаған жағдайда, бір ақырғы жылғаның шыдамдылығы жеткіліксіз болады. Сол себептен ақырғы жылғаның алдында алдыңғы жылғаны қолданады. Ақырғы жылғада қалыптаған кезде, металл қалып қуысын толық толтырмай, соғылма қуысқа жабысады және қуыстан қиын шығарылады. Осының бәрі қалыптың тез аса қызуына және қалып материалының қаттылығының жоғалуына алып келеді. Алдыңғы жылғаны қолданған кезде, ақырғы жылғадан негізгі күш алынады және ақырғы жылғаның шыдамдылығы шұғыл көтеріледі. Ақырғы жылғамен салыстырғанда алдыңғы жылғада бірнеше жеңілдетілген пішін бар болғандықтан, оның толуы жеңіл жүреді және соғылманы қалып қуысынан шығару оңай.

Алдыңғы жылғадан кейін ақырғы жылғада өндегенде соғылма металы аз ағып, кішкентай өлшемге шөктіріледі. Өйткені соғылманы керекті пішінге келтіру алдыңғы жылғада аяқталады. Ақырғы жылғада шөктірілген кезде, қалып қуысы жеңіл толады, жылғада соғылманың жабысуы болмайды. Осының бәрі қалыптау процесін тездетеді. Алдыңғы жылғадағы қалыптау еңістерін, ақырғы жылғадағы сияқты жасайды. Тек алдыңғы жылғаның ең терең қуыстарына бірнеше үлкен (2° дейін) қалыптау еңістерін белгілейді. Алдыңғы жылғаның жұмырлану радиустарын ақырғымен салыстырғанда үлкен етіп жасайды. Кенет ауысатын жерлердегі жиектерді жұмырлайды.



3.5-сурет. Дайындаушы жылғалардың сұлбасы

а – сыртпішіндейтін жылға; б – ашық (жоғарғысы) және жабық (төменгісі) жылжытатын жылға; в – ұзындататын жылға; г – жаншитын жылға; д – иетін жылға; е – шабатын жылға



3.6-сурет. Шөктіру (а) және жаншу (б) үшін алаңшалар

Алдыңғы жылғада қылау бунағы жоқ болады. Қылау қалыптардың ажырама жазықтығына ағып, соғылма қылау қалыңдығына толық қалыптанбаған болып алынады. Ажырама жазықтығы бойынша, алдыңғы жылға қуысының жиегі R_1 радиусымен жұмырланады. Осы жұмырлану радиусы R_1 ,

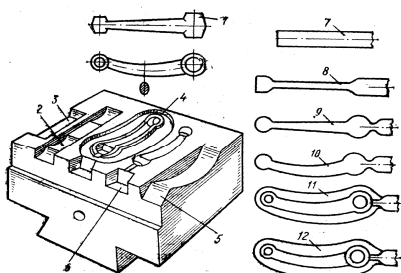
ақырғы жылғаның радиусынен 3–7 мм үлкен болады. Осы соғылманы алдыңғы жылғада жабысудан сақтайды.

Дайындаушы-алдыңғы жылға, соғылманың ақырғы пішініне жақын пішінді алуға жарамды жылға. Бірақта кейбір бөлімдер ақырғы жылғада не дәуір айырмашылықта болады. Дайындаушы-алдыңғы жылға, айтылған кейбір бөлімдер деметалды ұзындық және көлденең бағытта ығыстырып, дайындаушы жылғаның рөлін атқарады. Дайындаушы-алдыңғы жылғаны, тесігі, ұзартындысы, айырығы және қоставрлы кимасы бар соғылмалар үшін қолданады.

Ақырғы жылғада сияқты, алдыңғы жылғадағы терең қуыстарды жоғарғы қалыпта жасайды. Өйткені қалыптаған кезде металл жоғары жаққа қарай жақсы ағады.

Егер соғылма симметриялы және қалыптағы қуыста ртерең болса, онда алдыңғы жылғада қалыптағаннан кейін, соғылманы ақырғы жылғаға 180° аударып қояды. Онда, алдыңғы жылғада жоғарғы қалыпта деформацияланатын соғылманың бөлімдері жақсы пішінді алады. Ақырғы жылғада осы бөлімдер төменгі қалыпта орналасады. Жоғарғы қалыптың ақырғы жылғасында, төменгі қалыптың алдыңғы жылғасында жаман пішінді алған соғылманың бөлімі деформацияланып, керекті пішін соғылмаға беріледі.

Көп жылғалы қалыптың жалпы түрі 3.7-суретте көрсетілген.



3.7-сурет. Көп жылғалы тоқпақ қалыбының жалпы түрі

- 1 – соғылма; 2 – жылжытатын жылға; 3 – ұзындататын жылға;
4 – ақырғы жылға; 5 – иетін жылға; 6 – алдыңғы жылға;
7 – дайындама; 8 – ұзындату әрекеті; 9 – жылжыту әрекеті;
10 – ию әрекеті; 11 – алдын ала қалыптау; 12 – ақырғы қалыптау

3.11. Көрінісі ұзын соғылмаларды тоқпақта қалыптау

Тоқпақ қалыбының жылғаларын таңдаған кезде, алдымен массасы және өлшемі қалыптанатын соғылмаға ұқсас соғылманы қалыптағанда металдың қалай ағатындығын зерттеу қажет. Осыдан кейін жылғаны таңдап, таңдалған барлық жылғаларды бірқалыпта орналастыру мүмкіншілігін тексеру қажет. Егер дайындаушы және қалыптаушы жылғалар бірқалыпқа симайтын болса, онда жақын тұрған тоқпақтарда орналасқан екі қалыпта қалыптауды жүргізген дұрыс.

Егер соғылманың пішіні күрделі болса (биік қыр, жұқа қабырғалар, т.б.), онда қалыптауды екі тоқпақта жүзеге асырады. Өйткені осындай соғылмаларды қалыптаған кезде, қалып бөлімдерінің бір-біріне қатысты ығысуы кішкентай болуы қажет. Егер екі тоқпақта орналасқан қалыптарда жылғаларды орналастырса, онда жылғалар қалып ортасында орналасып ығысу пайда болмайды.

3.11.1. Бірінші топ соғылмалары. Жылғаларды таңдау

Соғылманың сыртпішіні қолданылатын жылғалардың түрін және олардың санын анықтайды. Жылғаларды таңдаған кезде есептеу дайындамасын, есептелген дайындаманың қима эпюрін және жылжыту коэффициентін қолданады.

Есеп дайындамасын және қима эпюрін тұрғызу

Жалпы мәлімет. Қалыптау әрекетін таңдаудың негізіне соғылманың өлшемі және пішіні қойылған. Әртүрлі соғылмаларды қалыптаған кезде дайындаушы жылғаларды қиыстыру мүмкіншілігі техникалық әдебиеттерде келтірілген.

Бірінші топ соғылмалары әрекеттерін таңдаған кезде мыналарды тексеру керек: бір қалыпта барлық жылғаларды орналастыру мүмкіндігі; екі бір типті жабықтарда осы соғылманы өндірудің мүмкіндігі; дайындаушы операцияларды өнімділігі жоғары және тиімді машинаға (айналмасоғуы; көлденең соғу машинасы, электршөгу машинасы, т.б.) шығару мүмкіндігі. Бірнеше жабдықта соғылманы қалыптау, соғылманың

өлшемімен, оның пішінінің күрделілігімен, алғашқы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қалып центрінежақын орналастыру керектігімен байланысты. Осындай процестерді механизацияланған жабдықтарды қолданып, бір қыздырумен іске асырған дұрыс болады.

Бірінші топ соғылмаларына дайындаушы жылғаларды таңдағанда, есеп дайындамасын және оның қима эпюрін тұрғызады, сәйкес мөлшерлерді санайды және дайындаушы жылғаларды таңдайтын диаграмманы немесе жылжыту коэффициентінқолданып дайындаушы жылғаларды таңдауды іске асырады. Кейбір жағдайда осындай есептеулер тым үлкен болғандықтан ЭЕМ қолдану қажет.

Есеп дайындамасын және қима эпюрін тұрғызу жылғаны құрылымдауға, бастапқы дайындаманың өлшемін анықтауға, айналмасоққышта айналмасоғу әрекеттерін есептеуге, айналмасоққыштың қалып-секторын құрылымдауға, периодты пішіні бар илемді құрылымдауға қажет.

Есеп дайындамасы деп, ауданы соғылманың және кенеріктің қимасының сәйкес аудандарының қосындысына тең, көлденең қимасы дөңгелек болатын шартты дайындаманы айтады, яғни

$$S_3 = S_n + 2 S_3 = S_n + 2\xi \cdot S_{3,к},$$

мұндағы S_n –соғылманың көлденең қимасының ауданы; S_3 – кенеріктің көлденең қимасының ауданы; ξ – қылау бунағын толтыруды ескеретін коэффициент (3.2-кесте); $S_{3,к}$ –қылау бунағының көлденең қимасының ауданы (3.1-кесте).

Ішкі далдаша (айырық арасындағы, т.б.), тесуге қабыршақ соғылмаға жатады, яғни S_n -ға қосылады. Кез келген жердегі есеп дайындамасының диаметрін мынадай формуламен анықтайды:

$$d_3 = \sqrt{\frac{4S_3}{\pi}} = 1,13\sqrt{S_3}.$$

Соғылманың шет жағының есеп дайындамасы ауданын мынадай формуламен есептейді: $S_3 = 2S_{3,к}$, ал осыған сәйкес диаметрді мынадай формуламен анықтайды: $d_3 = 1,13\sqrt{2S_{3,к}}$.

Есеп дайындамасын тұрғызуды келесі жолмен жүргізеді. Сәйкес қималарда бірсыпыра d_3 анықтап, оларды көлбеу оське қатысты жазықтықтар сызығы бойымен симметриялы тұрғызады. Алынған нүктелерді (осьтің екі жағындағы d_3 диаметрінің ұшын) түзумен немесе жатық қисық сызықпен қосады. Есеп дайындамасын тұрғызуды 1:1 масштабпен орындайды. Есеп дайындамасының көлденең қимасының эпюрі деп, M масштабындағы әрбір оның биіктігі, есеп дайындамасының сәйкес қимасындағы ауданға тең диаграмманы айтады, яғни осы эпюрдің биіктігі мынаған тең: $h_3 = S_3/M$.

Есеп дайындамасы көлденең қимасы эпюрінің ауданын F_3 таңдалған масштабқа M көбейтіп, есеп дайындамасының көлемін былай анықтайды: $V_3 = F_3 \cdot M$. Осыған ұқсас жолмен, есеп дайындамасының кез келген бөлімінің көлемін былай табуға болады: $V_{3i} = F_{3i} \cdot M$.

Орташа есеп дайындамасы деп, ұзындығы l_3 соғылманың ұзындығына l_n тең және көлемі $V_{p.3}$ кенерігі бар соғылма көлеміне V_n тең ($V_{p.3} = V_n + V_3 = F_3 \cdot M = V_3$), ал диаметрі d_{cp} болатын цилиндрді айтады.

Орташа есеп дайындамасы көлденең қимасы ауданын S_{cp} және диаметрін d_{cp} мынадай формулалар бойынша анықтауға мүмкіндік бар:

$$S_{cp} = V_{p.3}/l_n = V_3/l_3; d_{cp} = 1,13 \sqrt{S_{cp}}.$$

Есеп дайындамасының $d_3 < d_{cp}$ болатын бөлімін сырық бөлімі деп айтады, ал есеп дайындамасының $d_3 > d_{cp}$ болатын бөлімін бастиек бөлімі деп айтады.

Бастиек бөліміндегі көлем V_r және осы бөлімдегі орташа есеп дайындамасы көлемі арасындағы айырманы жетіспейтін көлем деп айтады ($V_n = V_r - \pi \cdot d_{cp}^2 / 4 \cdot l_r$), ал сырық бөліміндегі орташа есеп дайындамасы көлемі мен сырық көлемі V_{ct} арасындағы айырманы артық көлем деп айтады ($V_{изб} = \pi \cdot d_{cp}^2 / 4 \cdot l_{ct} - V_{ct}$).

Жетіспейтін және артық көлемдерді қима эпюрінен мынадай формулалар бойынша анықтауға мүмкіндік бар:

$$V_n = f_r \cdot M; \quad V_{изб} = f_{ct} \cdot M,$$

мұндағы f_r және f_{ct} – қима эпюрінің жетіспейтін және артық аудандары ($h_{э,ср}$ сызығының астында және үстінде орналасқан аудандар, 3.8-сурет) (сәйкес жазылған).

Дөрекі кескіні бар болатын тесікті және ойықшалы соғылмаларды, көлемді сақтау шартын қолданып жатық пішінге келтіру керек.

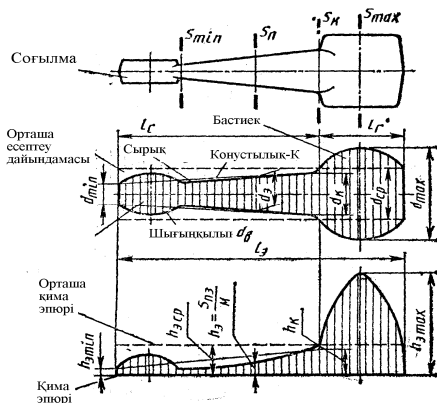
Есеп дайындамасының ең үлкен және ең кіші диаметрлерін мынадай формулалар бойынша анықтайды:

$$d_{\max} = 1,13\sqrt{S_{э,\max}} = 1,13\sqrt{h_{э,\max}M};$$

$$d_{\min} = 1,13\sqrt{S_{э,\min}} = 1,13\sqrt{h_{э,\min}M}.$$

Сырықтың конустылығы мынадай теңдеумен табылады:

$$K = (d_k - d_{\min})/l_{ct}.$$



3.8-сурет. Есеп дайындамасы және қима эпюрі

Егер сырықтың қарама-сынық немесе қисық сызықпен сызылған болса, немесе сырықта шығыңқы және ойықша жерлер бар болса (3.8-сурет), онда конусты сырықтың бастиекке өту өлшемін d_k табу үшін, есеп дайындамасы сырығын қиылған конус түрге келтіру қажет. Ол үшін мынадай формуланы қолданады:

$$d_k = \sqrt{3,82 \frac{V_c}{l_{cm}} - 0,75d_{\min}^2 - 0,5d_{\min}}.$$

Қима эпюрі бойынша конус диаметрін келесі теңдеумен анықтауға мүмкіндік бар:

$$d_k = 1,13\sqrt{S_k} = 1,13\sqrt{h_k \cdot M}.$$

Күрделі сырықты трапециялы түрге келтіріп (3.8-сурет) h_k мынадай формуламен анықтауға болады:

$$h_k = 2F_{\text{эс}} / l_{\text{см}} - h_{\text{э. min}},$$

мұндағы $F_{\text{эс}}$ – сырық эпюрінің диаметрі.

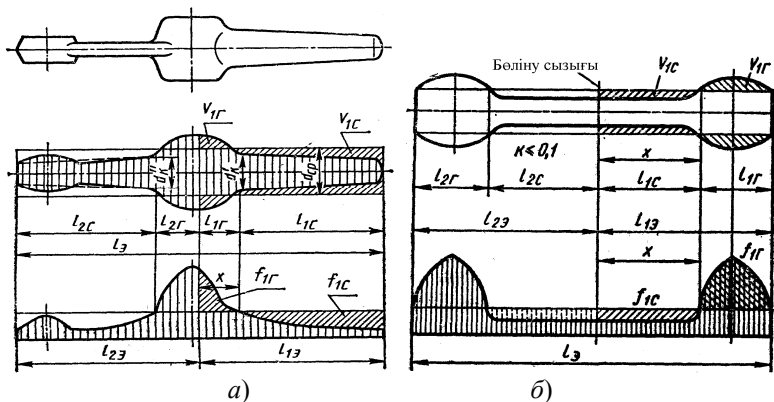
Бір бастиегі және бір сырығы бар есеп дайындамасын қарапайым есеп дайындамасы деп атайды, ал бір сырықтан көп немесе бір бастиектен көп бастиектері немесе сырықтары бар есеп дайындамасын күрделі деп атайды. Қалыптау әрекеттерін таңдаған кезде қарапайым есептеу дайындамаларын қолданады. Сондықтан күрделі есеп дайындамасының және сәйкес күрделі қима эпюрінің бөліну сызығын анықтап, осы эпюрлерді бір қатар қарапайым түрге бөлу керек.

Күрделі есептеу дайындамасын және осыған сәйкес күрделі қима эпюрін бір қатар элементарлы түрге келтіруге болады. Ол үшін мынадай әдістермен бөліну сызығын табады:

1. Егер есептеу дайындамасы және қима эпюрінде бір бастиек және екі жақты сырық бар болса (3.9, *a*-сурет), онда бастиек көлемінің жетпей тұрған бөлімі мен жанасатын сырықтың артық көлемі тең болатын x арақашықтығын табу керек ($V_{1г} = V_{1ст}$). Қима эпюріндегі аудандардың теңдігін ($f_g = f_{ст}$) сақтап, іздеп отырған бөліну сызығының жайын қима эпюрінен табу жеңіл.

Осылай бөліну сызығын анықтап, ұзындығы l_{13} және l_{23} болатын екі элементарлы эпюр аламыз.

2. Егер есептеу дайындамасы және оған сәйкес қима эпюрінің сырығы, кішкентай конустылығы бар (яғни $K \leq 0,1$) екі бастиектен және бір сырықтан тұратын болса (3.9, *б*-сурет), онда бастиектегі жетпей тұрған көлем $V_{1г}$, іздеп отырған сырық ұзындығы бөліміндегі артық көлемге $V_{1ст}$ тең болады деп есептеп, артық көлемді табу керек. Осындайда бөліну сызығының жайын x , қима эпюріндегі аудандар теңдігінен ($f_g = f_{ст}$) анықтау ұсынылады.



3.9-сурет. Күрделі есеп дайындамасын қарапайым есеп дайындамасына келтіру: а – бір бастиегі екі сырығы бар есептеу дайындамасы; б – екі бастиегі бір сырығы бар есептеу дайындамасы

3. Екі бастиектен және конустылығы $K > 0,1$ болатын бір сырықтан есептеу дайындамасы тұратын болса, онда бөліну сызығын табу үшін есептеу дайындамасының ең кішкентай қимасынан, $d_{\min}$ тең болатын арақашықтықты түсіру қажет, яғни осындай жасанды жолмен эпюрді екі бөлімге бөлу қажет. Осы бөлімдер үшін анықталған көлемдерге сүйеніп немесе қима эпюріндегі осы бөлімдердің ауданындарына сүйеніп орташа қиманы табады.

Есептеу дайындамасының бастиектері, бір-біріне жеткілікті жақын орналасқан жағдайда, орташаландыру жолымен оларды бір бастиекке келтіруге болады.

4. Егер есептеу дайындамасында, $K > 0,1$ конустылығы басталатын шекара бар болса, онда осы шекараны бөліну сызығы деп санауға болады. Алынған екі бөлімдерге жеке орташа есептеу дайындамасын немесе қима эпюріндегі бөлімдер бойынша орташа қиманың жеке эпюрін салады.

5. Егер есептеу дайындамасында және оған сәйкес қима эпюрінде үш және одан да көп бастиектер бар болса, онда осындай күрделі есептеу дайындамасын бірқатар элементарлыға келтіруді, сырықтың артық көлемін жетіспейтін бастиектер көлемдері арасында таратып, бөліну сызықтарын табады.

6. Сырықтың кейбір бөлімдерінде конустылық $K > 0,1$ болатын үш және одан да көп бастиектерден тұратын дайындама бар болса, онда осындай есептеу дайындамасын элементарлы есептеу дайындамасына келтіру 3-бөлімде келтірілген нұсқауға сәйкес жүргізілуі қажет.

Дайындаушы жылғаларда таңдаудың әдістері. Тәжірибеде дайындаушы жылғаларды таңдаудың екі тәсілін қолданады. Осы тәсілдер есептеу және орташа дайындамалардың өлшемдері катынасына негізделген.

Бірінші әдісті қолданғанда, сырықтың артық көлемі жағынан бастиектің жетіспейтін көлемі жағына металды жылжытуға керек деформация жұмысымен байланысты үрдістің еңбексыйымдылығын анықтайды. Осы тәсілді қолданғанда, мынадай коэффициенттерді анықтайды: $\alpha = d_{\max}/d_{\text{ср}}$; $\beta = l_{\text{э}}/d_{\text{ср}}$; $\kappa = (d_{\kappa} - d_{\min})/l_{\text{с}}$ және соғылманың массасын G_n есептейді.

Есептелген $\alpha, \beta, \kappa, G_n$ мөлшерін қолданып, дайындаушы жылғаларды қолданудың шегі диаграммасы бойынша (3.10-сурет), дайындаушы жылғалардың керектігін анықтайды. Дайындаушы жылғаларды қолданудың шегі диаграммасының әрбір аймағына белгілі бір дайындаушы жылға немесе олардың жиынтығы сәйкес келеді.

Осы әдістің кемшілігі болып қалыптаушы жылғада жасалынатын жинауды есепке алмау саналады және қысатын жылғаны сыртпішіндеу жылғасымен ауыстыруға нұсқауды бермейтіндігі есептеледі.

Екінші әдісті қолданғанда жалпы жылжыту коэффициентін K_{no} есептеп, қалыптау әрекетін таңдайды. Жалпы жылжыту коэффициентін мынадай формуламен анықтайды:

$$K_{no} = S_{\max}/S_{\text{ср}} = d_{\max}^2/d_{\text{ср}}^2.$$

Жалпы жылжыту коэффициентін, технологиялық үрдіске кіргізілген жеке жылғалардың жылжыту коэффициенттері көбейтіндісіне теңестіріп, жылғалардың санын және типін таңдайды.

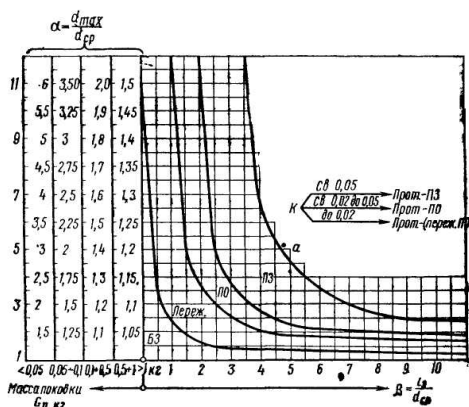
Жылғалардың жылжыту коэффициенттерінің K_{ni} мөлшерін келтірейік: сыртпішіндеу – 1,2; жаншитын – 1,2; жылжытатын ашық – 1,3; жылжытатын жабық – 1,6; алғашқы – 1,1; ақырғы – 1,05.

Сонымен жылғаларды таңдағанда, таңдалған жылғалардың жылжыту коэффициенті K_{ni} жалпы жылжыту коэффициентіне K_{no} тең немесе одан үлкен болуы қажет, яғни $K_{no} \leq K_{n1} \cdot K_{n2} \cdot \dots \cdot K_{nn} = K_{ni}$.

Кез келген екі әдіспен дайындаушы жылғаларды таңдаған кезде, келесі ережелерді басшылыққа алу керек:

1) Егер есептеу дайындамасы элементарлы болса, онда жалпы жылжыту коэффициентін K_{no} тікелей есептеп дайындаушы жылғаларды таңдайды. Есептеу дайындамасында $d_B/d_{min} > 1,2$ болатын шығыңқылық немесе бастиекте күрделі сырт пішін бар болса, онда ұзындату жылғасымен бірге (егер есептеудің нәтижесі бойынша ол керек болса) сырт пішіндеу және ашық жылжытатын жылғаларын қолдану ұсынылады.

2) Барлық бөлімдері үшін жалпы орташа қимасы d_{cp} бар күрделі есептеу дайындамасы алынған болса, онда әрбір жеке элементарлы есептеу дайындамасы үшін дайындаушы жылғаларды таңдап, еңбексыйымдылығы жоғары үрдісті қолданады. Мысалы, егер күрделі эпюрдің үш бөлімдеріне есептеу бойынша ұзындататын, жылжытатын ашық немесе жылжытатын жабық жылғалар талап етілетін болса, онда толық есептеу дайындамасы үшін ұзындататын және жылжытатын жабық жылғаларды қолдану керек.



3.10-сурет. Дайындаушы жылғаларды қолданудың шегі диаграммасы
 БЗ – дайындаушы жылғасыз; Переж. – жәништын; ПО – жылжытатын ашық; ПЗ – жылжытатын жабық; Прот. – ұзындататын

Егер есептеу бойынша барлық бөлімдер үшін тек ұзындататын жылға керек болса, онда бастиектер арасындағы арақашықтықты орнықтыру мақсатымен тағы да сыртпішіндеу немесе ашық жылжыту жылғасын қолдану ұсынылады.

3) Бөлімдері бойынша әртүрлі орташа қимасы бар ($d_{1.ср}$; $d_{2.ср}$ және т.б) күрделі есептеу дайындамасы алынған болса, онда әрбір қарапайым есептеу дайындамасы үшін d_{max} және $d_{ср}$ мөлшерлерін есептеп, дайындаушы жылғаларды әрбір қарапайым есептеу дайындамасына таңдайды, содан кейін еңбексыйымдылығы ең жоғары үрдісті таңдайды. Егер $d_{ср-max}/d_{ср-min} > 1,2$ болса, онда ұзындататын жылғаның ашпасын (a) $d_{ср-min}$ мөлшерімен сәйкестендіріп, осы жылғаны қолданады;

4) Егер барлық есептеу дайындамасы үшін тек ұзындататын жылға талап етілсе және қалыптау ұстатқышпен жүргізілсе, онда $d_{ср} > 30$ мм болған кезде, соғылма мен ұстатқыш арасындағы мойнақты алу үшін тағы дажылжытатын ашық жылғаны қолданады;

5) Егер цех жағдайы бойынша, есептелген дайындама қимасынан үлкен дайындаманы қолдану керек болатын болса, онда ұзындату жылғасын немесе ең болмағанда ұзындату алаңшасын қолдану қажет болады.

6) Ұзындату жылғасының орнына ұзындату алаңшасын мынадай жағдайда қолдану қажет: ұстатқыш үшін дайындаманың аяқ жағын ұзартатын болса; ұзындығы бастапқы дайындаманың қалыңдығынан кішкентай болатын қысқа бүйір жақты ұзартатын болса; қалыңдығы бойынша біркелкі немесе сатылы бүйір жақты ұзындататын болса.

7) Егер дайындама жылжытатын немесе ұзындататын жылғаларда өңделгеннен кейін, қалыптау жылғасының көрінісіндегі карамнан шығып кететін болса, онда қосымша сыртпішіндеу жылғасын қолданады. Белгілі бір жағдайларда, жылжыту немесе сыртпішіндеу жылғаларының орнына жалғыз симметрилы емес жылжыту жылғасын қолданған дұрыс;

8) Таңдалған дайындаушы жылғаларды қолданылатын қалыптаушы жылғалармен былай үйлестіру қажет:

- дайындаушы-алғашқы жылғаны қолдану дайындаманы дайындаушы жылғада өндеуді жеңілдетеді;

- алғашқы жылғаны қолданбайтын болса, онда бастапқы дайындаманы дайындаушы жылғаларда өте ұқыпты өңдеу қажет;

9) Көлденең соғу машинасында бөлігі шөктірілген дайындаманы, тағы да периодты илемдерді қолдану дайындаушы жылғаларда қалыптауды едәуір жеңілдетеді және қалыптауды дайындаушы жылғасыз жүргізуге мүмкіндік береді.

3.11.2. Бірінші топ соғылмалары үшін қалыптау әрекетін таңдау және дайындамалар өлшемін анықтау

I ішкі топ. Таңдалған қылау бунағының пішінін және өлшемін ескеріп, соғылманың сызбасы негізінде есептеу дайындамасы және оның қимасының эпюрін тұрғызады. Күрделі есептеу дайындамасын бірқатар қарапайым есеп дайындамасына бөледі, содан кейін α , β , κ , G_n немесе $K_{\text{по}}$ шамаларын анықтап, дайындаушы жылғаларды таңдайды.

Дайындаушы жылғаларды қолданудың шегі диаграмасы (3.10-сурет) немесе жылжыту коэффициенті бойынша, дайындаушы операцияларды машинаның басқа типтеріне (көлденең соғу машинасына, айналмасоққышқа, т.б.) шығару және периодты пішіні бар илемді қолдану мүмкіншілігін тексереді.

Жаншитын жылғаны қолданған жағдайда, қысылған дайындама қалыптаушы жылғаға 2–5 мм саңылаумен жатқызылатындығын тексереді. Егер осы дайындама қалыптаушы жылғаны жауып қалатын болса, онда жаншитын жылғаны сыртпішіндеу жылғасымен ауыстырады.

Бірінші ішкі топ *A* типті соғылма үшін ақырғы қалыптаушы жылғаны, ал *B* типті соғылма үшін алғашқы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданады.

Егер дайындаушы әрекеттер жабдықтың басқа түріне шығарылса немесе қалыптау периодты илемді қолданып жүргізілсе, онда ақырғы қалыптаушы жылғаның шыдамдылығын жоғарылату мақсатымен алдыңғы қалыптаушы жылғаны қолданады. Күрделі пішінді соғылма, сәйкес типті дайындаушы-алғашқы жылғаны қолдануды талап етеді.

II ішкі топ. Дайындаушы жылғаны таңдау бірінші ішкі топ соғылмасы сияқты жүргізіледі. Әдетте екінші ішкі топ соғылмаларын қалыптаған кезде, жаншушы жылғаны ($K_{п.пер} = 1,2$) және жаншитын алаңшаны ($K_{п.р} = 1,1$) қолданады.

Қалыптаушы жылғалардың жылжыту коэффициентін ескеріп, $K_{no} < 1,1$ болған кезде жаншитын жылғаның орнына жаншу алаңшасын қолдану ұсынылады.

Егер $K_{no} > 1,4$ болса, онда соғылманы I топ 1-ші ішкі топшаға жатқызу қажет. Осындайда жаншитын жылғану қолдану мүмкіндігі жойылмайды.

Екінші ішкі топ A типті соғылма үшін ақырғы қалыптаушы жылғаны, B типті соғылма үшін алғашқы және ақырғы жылғаны қолдану қажет. Егер соғылманың пішіні өте күрделі болса, онда дайындаушы-алдыңғы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданған дұрыс.

III ішкі топ. Жылжыту коэффициенті $K_{no} = S_{max}/S_{cp} \leq 1,8$ болатын соғылмаларды қалыптаған кезде, қалыптау әрекеттерін бірінші топ I ішкі топша соғылмаларына қолданатын ереже бойынша таңдау қажет. III ішкі топ соғылмалары үшін есептеу дайындамасын тұрғызбай, жылжыту коэффициентін K_{no} белдеме немесе ернемектің ең үлкен қимасы және сырықтың ең кіші қимасы бойынша анықтауға болады.

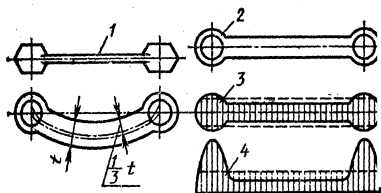
Үшінші ішкі топ соғылмаларын қалыптаған кезде келесі дайындаушы жылғаларды қолданады: A типті соғылманы қалыптаған кезде шөгеру жылғасын, ал B типті соғылманы қалыптаған кезде арнайы ұзындату және шөгеру жылғасын. Үшінші ішкі топ соғылмалары үшін ақырғы қалыптау жылғасын қолдану қажет. Егер ақырғы жылғаның шыдамдылығын арттыру, дайындаманың қалыпқа жабысуын азайту қажет болса және қалып бетінде бос орын бар болса, онда алдыңғы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданған дұрыс болады.

IV ішкі топ. Осы ішкі топтың соғылмалары июді талап етеді. Ию операциясын ию жылғасында (A типті соғылма), не қалыптау жылғасында (B типті соғылма) жүргізеді. Бірнеше жазықтықта июді бірнеше ию жылғасында іске асырады, әрі осы бірнеше июдің біреуін қалыптау жылғасында іске асыруға болады. Бірінші және екінші ішкі топ соғылмаларына қолданылған тәсілмен, яғни есептеу дайындамасы және оның

қима эпюрі көмегімен қалыптау әрекеттерін таңдайды. Сонымен *A* типті соғылмаларына бірінші ішкі топ соғылмаларына қолданылатын дайындаушы жылғаларды қолдануға болады. Егер $l_{\text{разв}}/l_{\text{ср}} > 2,5$ болса, онда *B* типті соғылмалары үшін, бірінші ішкі топ соғылмаларыны қолданылатын дайындаушы жылғаларды пайдалануға болады, ал егер $l_{\text{разв}}/l_{\text{ср}} < 2,5$ болса, онда екінші ішкі топ соғылмалары үшін қолданылатын дайындаушы жылғаларды қолдану рұқсат етіледі.

Соғылманың сыртпішініне және ию процесінде дайындаманы ұзартудың дәрежесіне байланысты есептеу дайындамасын салуды келесі тәсілдердің біреуімен жүргізеді:

1. *Жазба бойынша есептеу дайындамасын салу* (3.11-сурет). Тәсілді, дайындаманы азғантай ұзартып июді іске асыратын жатық пішіні бар соғылмалар үшін қолданады. Осы тәсілді қолданғанда, соғылманың ішкі қарамынан оның қалыңдығының $1/3$ тең арақашықтықта өтетін сызық бойынша жазбаны салады. Жазбаның есептеу дайындамасын және қима эпюрін салуды, созылған осі бар соғылмалардікі сияқты жүргізеді.

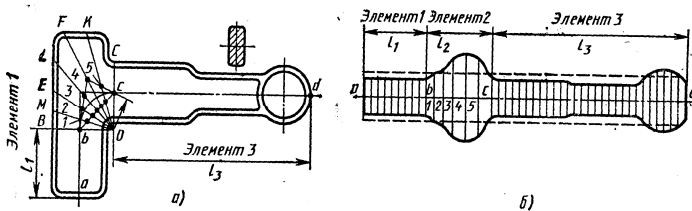


3.11-сурет. Жазба бойынша есептеу дайындамасын салу
1 – соғылма; 2 – жазба;
3 – есептеу дайындамасы;
4 – эпюра

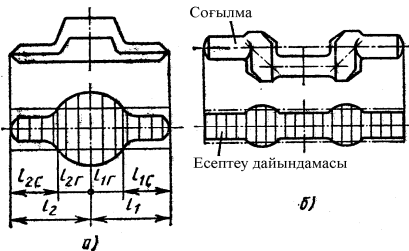
2. *Элемент бойынша есептеу дайындамасын салу* (3.12-сурет). Тәсілді, сәйкес бөлімдерде дайындаманы едәуір ұзартып июді іске асыратын, айқын майысқан жерлері бар соғылмалар үшін қолданады. Сонда, ию процесінде ұзартылмайтын бөлімдерді бөліп көрсетеді (l_1 және l_2 ұзындығы бар элементтер, 3.12-сурет). Осыған майысу доғасының центрінен *OB* және *OC* сәулелерін жүргізіп жетеді. Осы элементтер үшін есептеу дайындамасының сәйкес бөлімдерін, *av* және *cd* осьтеріне перпендикулярлы қималарды қолданып салады. l_2 элементінің ұзындығын анықтау үшін соғылманың майысқан бөлімінде

басты осьті салады. Ол үшін O центрінен бірқатар кималар (OM , OE , т.б.) жүргізеді және сәйкесқиманың (OM , OE , т.б.) ауырлық центрінің проекциясы болып саналатын 1, 2, 3 және т.б. нүктелердің жайын анықтайды. $e - 1 - 2 - 3 \dots - c$ қисық сызығының ұзындығы, іздеп отырған l_2 элементінің ұзындығына тең болып. Содан кейін қылауы бар соғылманың көлденең қимасының (OM , OE , т.б.) ауданын табады. Есептеу дайындамасының сәйкес диаметрін d_{13} , d_{23} , $d_{33} \dots$, сәйкес 1, 2, 3 ... нүктелері арқылы өтетін сызыққа қояды. Осылай соғылманың иілетін бөлімінде есептеу дайындамасының элементін алады (қаралып отырған жағдайда есептеу дайындамасының екінші элементі).

3. Есептеу дайындамасын тікелей соғылманың қимасы бойынша салуды, игенде дайындаманың ұзындығын едәуір өзгертпей ұзындатуды іске асыратын, ажырама сызығы (3.13, а-сурет) немесе басты осі (3.13, б-сурет) бар соғылмалар үшін қолданады. Осындайда есептеу дайындамасын салуды ұзын осі бар соғылмаларда сияқты тікелей қима бойынша жүргізеді.



3.12-сурет. Элемент бойынша есептеу дайындамасын салу
а – көрінісіндегі соғылма; б – жазылған соғылманың есептеу дайындамасы



3.13-сурет. Тікелей қима бойынша есептеу дайындамасын салу

Есептеу дайындамасының өлшемдері бойынша жалпы жылжыту коэффициентін анықтайды. Ию жылғасының жылжыту коэффициенті мынаған тең: $K_n = 1,2$.

Ию жылғасы сыртпішіндеу жылғасын ауыстыратындығын ескеру керек және осы жылғаны тек 4-ші ішкі топ *A* типті соғылмалар үшін қолдануға болатындығын ұмытпау қажет.

Төртінші ішкі топ соғылмалары үшін ақырғы жылғаны немесе алдыңғы және ақырғы жылғаларды қолданады. Кейбір жағдайларда, соғылманың пішіні және көлденең қималары өлшемдерінің қатынасына байланысты, *A* және *B* типті соғылмалары үшін алдыңғы-дайындаушы және ақырғы жылғаларды қолданады.

V ішкі топ. Бесінші ішкі топ соғылмалары үшін дайындаушы жылғаларды, бірінші ішкі топ соғылмаларына қолданған тәсілмен таңдайды. Таңдаған кезде мыналарды ескеру қажет: *а)* ұзартындыны құру үшін симметриялы емес сыртпішіндеу жылғасын қолдану керек (*A* типті соғылмалар); *б)* жылжытатын және сыртпішіндетін жылғалардың орнына, симметриялы емес жылжытатын жылғаны қолдану орынды (*B* типті соғылмалар); *в)* *A* типті соғылмалар үшін дайындаушы-алғашқы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданған дұрыс.

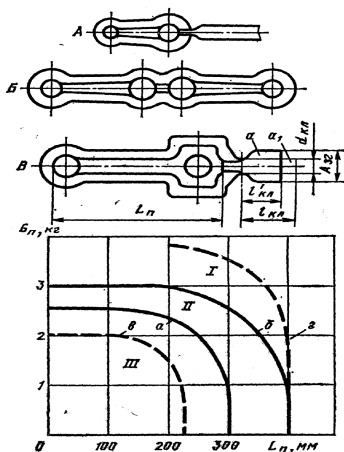
VI ішкі топ. Осы ішкі топ соғылмаларына басқа ішкі топ соғылмаларының элементтері кіріп, айтылған соғылмалар күрделі болатындықтан, дайындаушы және қалыптаушы жылғаларды таңдау соғылманың әрбір элементін қандай ішкі топқа келтіруге болатындығынан тәуелді болады.

Көпданалықалыптау. Көпданалы қалыптау еңбек өнімділігін жоғарылатады, қалып текшесін үнемді пайдалануға мүмкіндік береді (қалыпжасалған болаттың шығынын азайтады, кенерікке кететін металдың шығынын төмендетеді, соғылманы сәтті орналастырған кезде, есептеу дайындамасының және оның қима эпюрінің пішінін өзгерту жолымен технологиялық үрдісті жеңілдетеді). Көпданалы қалыптаған кезде, соғылманың орналасуы байлық (соғылмалардың осьтері бір сызықтың бойында жатады) және көлденең (соғылмалардың осьтері параллельді) болуы мүмкін. Бір мезгілде қалыптанатын барлық соғылмалардың жалпы ұзындығы (L_n) 300–350 мм болғанда, қалыптанатын соғылмалар саны алтыдан аспауы қажет.

Көпданалы қалыптаудың технологиясын жасағанда мыналарды орындау талап етіледі: бір мезгілде қалыптанатын соғылмалар және дайындаушы жылғалар санын анықтау; дайындаушы жылғалардың ең аз санын қолдануды қамтамасыз ететін соғылмалардың өзара орналасуын таңдау; тандалған соғылмалар жиынтығына, оларды бір фигура ретінде қабылдап, есептеу дайындамасын және қима эпюрін тұрғызу; алдыңғы және ақырғы қалыптау жылғаларын құрылымдау.

Шабу пышағын және ұстағышты қолдану. Бірінші топ соғылмаларының массасы және өлшеміне байланысты келесі қалыптау тәсілдерін қолданады: а) қалыпталған соғылмаларды шыбықтан шабу пышағымен жүйелі бөліп, бір дайындамадан бірнеше соғылмаларды қалыптау (шыбықтан қалыптау); б) бұруды қолданып дайындамадан екі соғылманы қалыптау; в) даналы дайындамадан бір соғылманы қалыптау.

Осы тәсілдерді қолданудың шектері 3.14-суретіндегі диаграммада көрсетілген.



3.14-сурет. Әртүрлі дайындамаларды қолданудың шегі диаграммасы
а – бірнеше соғылмаларға дайындамаларды қолдану аймағының шекарасы; б – дайындаманы бұрып екі соғылманы қалыптау аймағының шекарасы; в және г – қарапайым пішінді соғылмалар үшін бұрып қалыптаудың кеңейтілген аймағы арасында орналасатын қисық сызықтар; L_n – соғылманың ең үлкен габаритті өлшемі, мм; G_n – соғылманың массасы, кг; $l_{кл}$ – соғылған ұстағыш жақтың ұзындығы; $l'_{кл}$ – соғылмаған ұстатқыш жақтың ұзындығы; ; A_{32} – бастапқы дайындаманың қалыңдығы. Қалыптау аймақтары: I – жеке дайындамадан қалыптау; II – дайындаманы бұрып қалыптау; III – шабу пышағында соғылманы кесіп қалыптау

Бір даналы дайындамадан соғылманы қалыптаған кезде, оны қысқышта қысып ұстау үшін, ұстағышты алдын жасау керек. Металл шығынын кеміту мақсатымен дайындаманың ұстағыш жағын созады. Созылған ұстағыш жақтың қалыңдығы және ұзындығы мынаған тең болады:

$$a_{\text{кл}} = (0,25 \div 0,4) A_{\text{зг}}(D_{\text{зг}}); l_{\text{кл}} = (1,0 \div 1,5) a_{\text{кл}}.$$

Егер ұстағыш жақты кесуден кейін, ол қандай болса да соғылманы өндіру үшін дайындама ретінде қолданса, онда оны созбауға да болады. Бұл жағдайда ұстағыш жақтың ұзындығын былай анықтайды:

$$l'_{\text{кл}} = (0,75 \div 1,0) A_{\text{зг}}(D_{\text{зг}}).$$

Бірінші топ соғылмалары үшін дайындама өлшемін анықтау. Отқабыршық шығынын ескеріп бір соғылмаға дайындаманың көлемін (ұстағышсыз) мынадай формуламен анықтайды:

$$V_{\text{зг}} = V_{\text{пз}} (100 - \delta) / 100,$$

мұндағы $V_{\text{пз}} = V_{\text{п}} + V_{\text{з}} = V_{\text{э}}$ – кенерігі бар соғылма көлемі; δ – металлдың отқабыршағы, %.

Бастапқы дайындаманың көлденең қимасының ауданын, есептеу дайындамасының өлшемін және қалыптау әрекетінің қабылданған қиыстыруын ескеріп төмендегідей жолмен анықтайды:

- дайындаушы жылғаларсыз қалыптаған кезде немесе июді қолданғанда:

$$S'_{\text{зг}} = (1,02 \div 1,05) S_{\text{ср}},$$

мұндағы $S'_{\text{зг}}$ – дайындаманың көлденең қимасының есептелген ауданы; $S_{\text{ср}}$ – орташа дайындаманың көлденең қимасының ауданы;

- жаншитын және сыртпішіндететін жылғаларды қолданып қалыптаған кезде:

$$S_{\text{зг}} = (1,05 \div 1,3) S_{\text{ср}}; \quad (3.1)$$

(1,05 – сыртпішіндеу жылғасы үшін; 1,3 – жаншитын жылға үшін (салыстырмалы қысқа дайындаманы));

- жылжытатын жылғаны қолданып қалыптаған кезде:

$$S'_{3г} = S_{пд} = (1,02 \div 1,2) S_{ср} \quad (3.2)$$

(1,02 – $h_1 \approx h_2$ болғанда (мұндағы h_1 және h_2 – шығыңқы орындардың биіктіктері); 1,2 – $h_1 < h_2$ болғанда немесе екінші шығыңқы жер болмаған кезде (сырықтың шет жағы конусты);

- ұзындатқыш және сыртпішіндеу немесе ию жылғаларын қолданып қалыптаған кезде:

$$S_{3г} = S_{пр} = V'_r / l, \quad (3.3)$$

мұндағы $V'_r = V_r(100+\delta)/100$ – отқабыршықты ескеріп анықталған бастиектің көлемі; l_r – бастиектің ұзындығы;

- ұзындатқыш пен жылжытатын жылғаларды қолданып қалыптаған кезде:

$$S_{3г} = S_{пр} - \kappa (S_{пр} - S_{пд}),$$

мұндағы κ – сырықтың конустылығы (3.8-сурет);

$S_{пд}$ және $S_{пр}$ – (3.2) және (3.3) формулалары бойынша анықталады;

- шөгеру жылғасын ғана қолданып қалыптаған кезде мына формуланы қолданады:

$$S_{3г} = 0,98\pi d_{min}^2 / 4, \quad (3.4)$$

мұндағы d_{min} – соғылма сырығының шет жағының диаметрі;

- арнайы ұзындату (конусты) және шөгеру жылғасын қолданып қалыптаған кезде;

$$D'_{3г} = \sqrt[3]{4V'_\phi / \pi \cdot m_\phi} = 1,08 \sqrt{V'_\phi / m_\phi}, \quad (3.5)$$

мұндағы $D'_{3г}$ – дайындаманың есептелген диаметрі; V'_ϕ – кенерікке және отқабыршыққа шығынды ескеріп анықталған белдеме және ернемектің көлемі; $m_\phi = h_{3г(\phi)} / d_{3г(\phi)}$ – ернемек орнындағы дайындама биіктігі мен диаметрінің қатынасы.

Көлденең қиманың есептелген ауданы $S'_{3г}$ бойынша, стандартты қолданып көлденең қимасы квадрат $A_{3г}$ немесе дөңгелек $D_{3г}$ дайындаманы (мөлшері бойынша үлкен бірақ ең жақын) таңдап алады. Шөгеру жылғасымен қалыптаған кезде мынандай талап орындалу қажет $D_{3г} \leq d_{min}$.

Бір соғылмаға керек дайындама ұзындығын (ұстатқышсыз) мынадай формуламен анықтайды: $L_{зг} = V_{зг}/S_{зг}$. Бірнеше соғылма керекті (ұстатқышы бар) дайындама ұзындығы мынаған тең:

$$L_{зг} = V_{зг} \cdot n/S_{зг} + l_{кл},$$

мұндағы $V_{зг}$ – отқабыршықты ескеріп бір соғылмаға анықталған дайындама көлемі.

Ұзартылған ұстағышы бар бір соғылмаға дайындама ұзындығын мынадай формуламен табады:

$$L_{зг} = (V_{зг} + a_{кк} \cdot l_{кл})/S_{зг},$$

мұндағы $a_{кк}$, $l_{кл}$ – ұстатқыштың қалыңдығы және ұзындығы.

Бұрып қалыптанатын екі соғылмаға дайындаманың ұзындығын былай анықтайды:

$$L_{зг} = (V_{зг}/S_{зг}) \cdot 2 + (3 \div 5), \text{ мм.}$$

Кенерікті және отқабыршықты ескеріп анықталған дайындаманың массасын $G_{зг}$ мынаған тең;

$$G_{зг} = (\gamma \cdot V_{зг})/10^3 = (\gamma \cdot S_{зг} \cdot L_{зг})/10^3, \text{ кг,}$$

мұндағы γ – металдың тығыздығы, г/см³.

3.12. Ашық қалыпта қалыптағанда екінші топ соғылмаларына қалыптау әрекетін таңдау

І ішкі топ. Осы ішкі топ соғылмаларын қалыптаған кезде, дайындаушы жылға ретінде тек шөктіру алаңшасын қолданады. Қалыптаушы жылғада дайындаманы жақсы центрлеу мақсатымен, кейбірде шөктірумен бірге дайындамада терең емес белгілеулер немесе шығыңқы жерлер жасайды.

Егер бастапқы дайындаманың диаметрі $D_{зг}$ соғылманың диаметріне жақын болса, онда шөктіру алаңшасын қолданбайды. Осындай жағдайда отқабыршықты кетіру үшін, қалыптың бет жағының бір бос бөлімін қолданып, яғни жылғадан тыс жерде соғылмаға бір әлсіз соққы түсіреді.

A типті соғылмалар үшін ақырғы қалыптаушы жылға, ал *B* типті соғылмалар үшін алдыңғы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданады.

II ішкі топ. Ұзартындының өлшемі және санына байланысты келесі қалыптау варианттарын қолдануға болады.

Салыстырмалы қысқа және тең ұзартындысы бар соғылмалар үшін шөктіру, содан кейін диаметрі бағытында екі қайтара шөктіру жүргізеді. Осыдан кейін жылғадағы ұзартынды бағытымен дайындаманың диагоналының бағыты дәл келетіндей етіп, қалыптаушы жылғаға дайындаманы қойып қалыптауды жүргізеді.

Салыстырмалы ұзын ұзартындысы бар соғылмалар үшін, диаметр бағытында екі қайтара шөктірудің орнына, арнайы сіртпішіндеу жылғасын қолданады.

A типті соғылмаларды қалыптаған кезде ақырғы қалыптаушы жылғаны, ал *B* типті соғылмалар қалыптағанда алдыңғы және ақырғы қалыптаушы жылғаларды қолданады. Соғылмада аса ұзын және жұқа ұзартынды бар болған кезде, дайындаушы-алғашқы жылғаны қолдану қажет.

III ішкі топ. *A* типті соғылманы қалыптаған кезде шөгеру жылғасын, ал *B* типті соғылмаларды қалыптағанда арнайы ұзындату және шөгеру жылғаларын қолданады. Егер ернемекте қарапайым пішін және ернемек орнындағы дайындама биіктігінің $H_{зг(Ф)}$ дайындама диаметріне $D_{зг}$ қатынасы $H_{зг(Ф)}/D_{зг} < 2,5$ болса, онда арнайы ұзындату жылғасын ғана қолдануға болады.

Әдетте үшінші ішкі топ соғылмалары үшін тек ақырғы қалыптаушы жылғаны қолданады, ал алғашқы қалыптаушы жылғаны қалыптың бетінде бос орын болып, ақырғы жылғаның шыдамдылығын жоғарылату мақсатымен қолданады.

Екінші топ соғылмалары үшін дайындаманың өлшемін анықтау. Екінші топ соғылмалары үшін дайындама көлемін мынадай формуламен анықтайды:

$$V_{зг} = (V_{п} + V_{з}) \cdot (100 + \delta)/100,$$

мұндағы $V_{п}$, $V_{з}$ —соғылманың және қылаудың көлемдері (сәйкес жазылған);

δ – металды қыздырған кездегі отқабыршық.

Дайындаманың өлшемі анықтау үшін, оның биіктігі мен диаметрі арасындағы қатынасты мынадай аралықтан таңдау қажет: $m = L_{3г}/D_{3г} = L_{3г}/H_{3г} = 2.8 \div 1.5$. Қатынастың m үлкен мөлшері дайындаманы кесуді оңайлатады. Үшінші ішкі топ соғылмаларын қалыптаған кезде, m мөлшерін соғылманың сырығы диаметрімен қиыстыру қажет.

Дайындаманың диаметрін $D'_{3г}$ немесе квадрат қабырғасын $A'_{3г}$ мынадай формуламен анықтайды:

$$D'_{3г} = 1,08 \sqrt[3]{V_{3г} / m} ; A'_{3г} = \sqrt[3]{V_{3г} / m} . \quad (3.6)$$

Есептелген $D'_{3г}$, $A'_{3г}$ бойынша өлшемі $D_{3г}$ немесе $A_{3г}$ болатын шыбықты стандарттан тандайды және мынадай формулалармен дайындаманың ұзындығын дәлдейді:

$$L_{3г} = 4 V_{3г} / \pi D_{3г}^2 ; L_{3г} = V_{3г} / A_{3г}^2 . \quad (3.7)$$

Шөгеру және арнайы ұзындату жылғаларымен қалыптаған кезде дайындама өлшемдерін (3.4), (3.5) формулаларымен анықтауға болады.

3.13. Жабық қалыпта қалыптағанда әрекеттерді тандаудың және бастапқы дайындаманың өлшемдерін анықтаудың ерекшеліктері

Жабық қалыпта қалыптауды II топтың 1–3 ішкі топ соғылмаларын жасау үшін кейбірде қолданады. Бірінші топ соғылмаларын жабық қалыпта қалыптауды сирек жүргізеді. Осы кезде тек 1-ші және 2-ші ішкі топ соғылмалары ғана қалыптанады.

Бірінші топ соғылмалары үшін керек әрекеттерді, есептеу дайындамасын салу әдісін (3.8-сурет) және жылжыту коэффициентін есептеу формуласын қолданып анықтауға болады.

Жабық қалыптауды қолданған кезде есептеу дайындамасы диаметрін мынадай формуламен табады:

$$d_{\text{с}} = 1,13 \sqrt{S'_{\text{II}}} ,$$

мұндағы S'_Π – қалдықты ескеріп анықталатын соғылманың кез келген жеріндегі көлденең қиманың ауданы.

Осы ауданды мынадай формуламен анықтауға болады:

$$S'_\Pi = S_\Pi \frac{100 + \delta}{100},$$

мұндағы δ – қыздырған кезде пайда болатын қалдық.

Соғылманың сәйкес ауданын S_Π , ең кіші көлбеу өлшемдерді (номиналды өлшемнен шақтаманың төменгі ауытқуын алып тастап) және ең үлкен тік өлшемдерді (номиналды өлшемге шақтаманың жоғарғы ауытқуын қосып) қолданып есептейді.

Жабық қалыпта соғылмаларды даналық дайындамалардан жасайды. Осы кезде дайындаманың көлемін мынадай формуламен есептейді:

$$V_{заг} = V_\Pi \frac{100 + \delta}{100},$$

мұндағы V_Π – ең кіші көлбеу өлшемдермен және ең үлкен тік өлшемдермен есептелген соғылманың көлемі.

Екінші топ соғылмалары үшін жабық қалыптаудың технологиялық үрдісін жобалаған кезде, алдымен бастапқы дайындаманың көлемін, (3.6) және (3.7) формулалары бойынша осы дайындаманың диаметрі мен ұзындығын анықтау қажет.

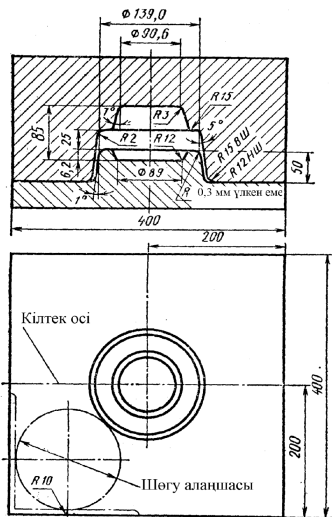
Қалыптау әрекетін таңдаған кезде, екінші топ соғылмаларының негізгі элементтерінің өлшемдерін (күпшек h_c , диск h_D және тоғын h_o биіктіктерін), осы өлшемдердің және бастапқы дайындама өлшемдерінің қатынастарын ескереді.

Егер дискісі бар күпшек типті соғылмаларды қалыптайтын болса, онда h_c/h_D қатынастарының мәні үлкен емес болған кезде, қалыпта шөктіру алаңын және ақырғы жылғаны қарастырады (3.15-сурет). Осы қатынастардың мәні үлкен болған кезде, белгілеуді алу үшін қолданылатын қуысты (осы қуыс бойынша дайындама ақырғы жылғада центрленеді) шөктіру алаңшасында орындау ұсынылады.

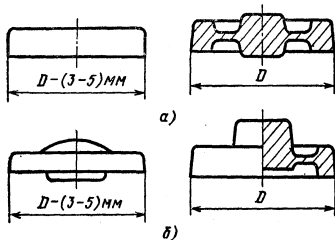
Негізгі элементтердің бәрінен тұратын соғылма үшін, осы элементтер өлшемдерінің қатынасына байланысты мынадай жылғаларды қолданып қалыптаудың үш вариантын іске асыруға

болады: шөктіру алаңшасы және ақырғы жылға (3.16,*а*-сурет); күпшек үшін белгілеу қуыстары бар дайындаушы-шөктіруші жылға; арнайы дайындаушы-алдыңғы жылға және ақырғы жылға (3.16,*б*-сурет).

Стақан және поршень типті соғылмалары үшін, дайындамаға керекті пішін мен өлшемді беретін дайындаушы жылғаны және ақырғы жылғаны қолдану ұсынылады (3.17-сурет). Осындай жылғаларды қолданған кезде мыналар ұсынылады: алдыңғы (3.17,*а*-сурет) және ақырғы (3.17,*б*-сурет) жылғаларда бірдей қалыптау еңістерін α қолдану; дайындаушы әрекеттің ең кіші диаметрін мынадай формуламен анықтау: $d_3 = d_{ш} + (6 \div 10)$ мм; көлемнің сақталу заңынан бастапқы дайындаманың өлшемдерін $D_{зг}$ және $L_{зг}$ анықтау.

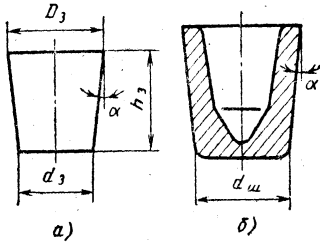


3.15-сурет. Дискісі бар күпшек типті соғылмалар үшін қалып
ВШ – жоғарғы қалып;
НШ – төменгі қалып

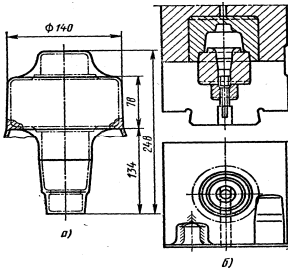


3.16-сурет. Дискі және тоғыны бар күпшек типті соғылмалардың қалыптау әрекеттері

Сырық типті элементері салыстырмалы ұзын соғылмаларды жабық жылғада қалыптаудың алдында (3.18-сурет), бастапқы дайындаманы ұзындатады және шеткі жағын илемдеумен өндейді.



3.17-сурет. Терең қуысы бар стакан типті соғылмалардың қалыптау әрекеттері



3.18-сурет. Ұзын сырығы бар соғылма (a) және екі дайындаушы жылғасы бар қалып (б) (ақырғы жылғада итеріп шығарғыш қолданылған)

3.14. Қалыптаушы тоқпақтың соққыш бөлшектерінің массасы

Жаппай және ірі-сериялы өндірісте ең үлкен өнімділікті алу мақсатымен қос әрекетті ауа-булы тоқпақтықолданып, ашық қалыпта қалыптауды жүргізетіні белгілі. Осы кезде тоқпақтың соққыш бөлшектерінің массасын келесі формулалар бойынша анықтайды:

- жоғарғы көрінісі дөңгелек соғылма үшін:

$$G_o = 5,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma_B \cdot (1 - 0,0005 D_{II}) \cdot \left\{ 3,75 \cdot \left(\epsilon + \frac{D_{II}}{4} \right) \cdot (75 + 0,001 D_{II}^2) + \right. \\ \left. + D_{II} \left(\frac{\epsilon^2}{2} + \frac{\epsilon D_{II}}{4} + \frac{D_{II}^2}{50} \right) \cdot \ln \left[1 + \frac{2,5(75 + 0,001 D_{II}^2)}{D_{II} \cdot h_3} \right] \right\} ;$$

- пішіні дөңгелек емес соғылмалар үшін

$$G_m = 5,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma_B \cdot (1 - 0,0005 D_{\text{пр}}) \cdot \left\{ 3,75 \cdot \left(\sigma + \frac{D_{\text{пр}}}{4} \right) \cdot (75 + 0,001 D_{\text{пр}}^2) + \right. \\ \left. + D_{\text{пр}} \left(\frac{\sigma^2}{2} + \frac{\sigma D_{\text{пр}}}{4} + \frac{D_{\text{пр}}}{50} \right) \cdot \ln \left[1 + \frac{2,5(75 + 0,001 D_{\text{пр}}^2)}{D_{\text{пр}} \cdot h_z} \right] \right\} \cdot \left(1 + 0,1 \sqrt{\frac{1_{\text{п}}}{B_{\text{ср}}}} \right),$$

мұндағы G_0 , G_m – соққыш бөлшектердің массасы, кг; D_n – соғылманың диаметрі, мм; σ, h_z – қылау бунағы аралықшасының ені және биіктігі (сәйкес жазылған), мм; ℓ_n – соғылма ұзындығы, мм; $D_{\text{пр}} = 1,13 \sqrt{F_n}$ – жоғарғы көрінісі дөңгелек емес соғылманың келтірілген диаметрі, мм; $\sigma_{cp} = F_n / \ell_n$ – соғылманың орташа ені, мм; σ_δ – қалыптау температурасында соғылма материалының беріктік шегі, Н/мм²; F_n – соғылманың жоғарғы көрінісінің ауданы, мм².

Шағын-сериялы өндірісте соққы санын көбейту шартымен, бөлшектердің массасы кіші болатын тоқпақты қолданып қалыптауды жүргізу ұқсат етілген.

Жоғарғы көрінісі дөңгелек болатын соғылманы жабық жылғада (кенеріксіз қалыптау) қалыптаған кезде тоқпақтың соққыш бөлшектерінің массасын мынадай формуламен табуға болады:

$$G = 10(1 - 0,005 D_{\text{п}}) \cdot (0,75 + 0,001 D_{\text{п}}^2) \cdot D_{\text{п}} \cdot \sigma_B,$$

мұндағы G – соққыш бөлшектердің массасы, кг; D_n – соғылманың диаметрі, мм; σ_B – қалыптау температурасында материалдың беріктік шегі, Н/мм².

Өрекеттегі өндірісте соққыш бөлшектердің массасын, ұқсас соғылмаларды қалыптау тәжірибесі бойынша анықтауға болады (ұқсастық тәсілі) немесе эмпиризм формуласы көмегімен.

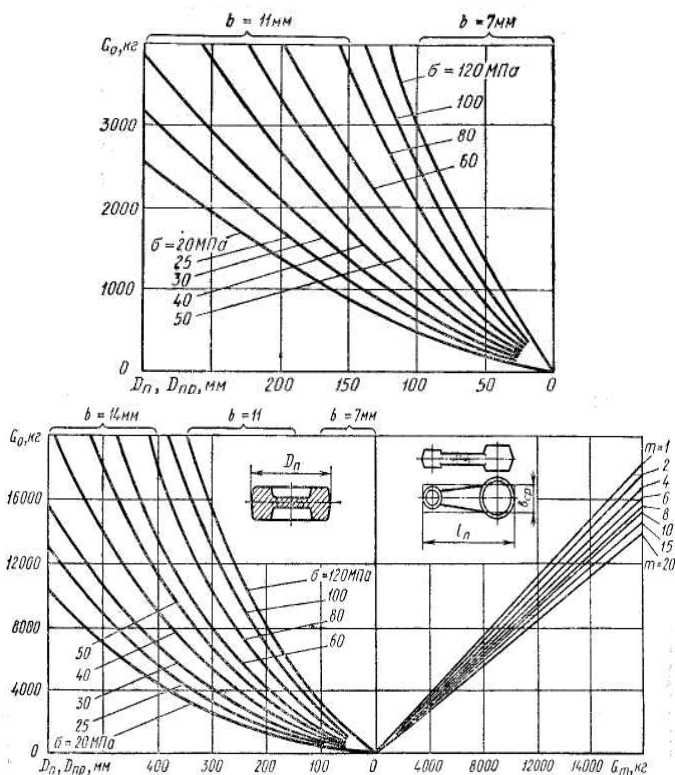
G_m мөлшерін тағы да номограмма бойынша анықтауға болады (3.19-сурет). Номограмма бойынша G_m мөлшерін анықтағанда, алдымен D_n және $m = L_n / B_{\text{ср}}$ коэффициентіне байланысты G_0 -ны есептеу керек және содан кейін G_m -ді табу қажет.

Соққыш бөлшектердің массасын G_0 немесе G_m -ді формула бойынша анықтауға болады (соғылманың жоғарғы көрінісінің пішініне байланысты), тағы да аудару коэффициентін ескеріп

3.19-суретіндегі номограмма бойынша табады, яғни алынған нәтижені 1,7-ге көбейтеді.

Ұсынылған формулалар, тоқпақтың керекті соққыш бөлшектерінің массасы мынадай негізгі әсер етуші факторлармен байланысты екендігін көрсетеді: қылау қалыңдығы және ені; дайындаманың диаметрі және ауданы; шөктіру мөлшерлері; қалыптау соңындағы температурада материалдың беріктік шегінің мөлшері.

Кейбір көп таралған болаттар үшін қалыптау соңындағы температурада беріктік шегінің мөлшері 3.5-кестеде келтірілген.



3.19-сурет. Қалыптаушы тоқпақтың құлайтын бөлімінің массасын анықтайтын номограмма

3.15. Тоқпақ қалыбының жалғасын құрылымдау

Тоқпақ қалыбының жылғалары қалыптаушы және дайындаушы жылғалар болып екіге бөлінетіндігі жоғарыда айтылды.

Қалыптаушы жылғалар, сызба талабына сай пішіні мен өлшемі бар соғылманы алу үшін қолданылады.

Дайындаушы жылға, соғылманың көлденең қимасын және жоғарғы көрінісі пішінін ескеріп, бастапқы дайындаманы сырт пішінін алдын ала өзгерту үшін керек.

3.5-кесте

Қалыптау соңындағы температурада болатты соққан кездегі беріктік шегі σ_B

Болат	Қалыптаған кездегі σ_B , МПа		
	ҚЫҚБ-да	Тоқпақта	КСМ-да
<0,25 %С мөлшері бар төменгі көміртекті (10,15,20,Ст3,Ст..4 және басқа)	60	55	70
>0,25%С мөлшері бар орташа көміртекті (30,40,50,Ст5,Ст6); 0,25%С мөлшері бар төменгі қоспаланған (15Х, 20Х, 20ХН, 18ХН, 15ХФ және басқа)	65	60	80
<0,25%С мөлшері бар төменгі қоспаланған болат (40Х, 35СГ, 40ХН, 45ХН, 40ХС, 40ХФА және басқа)	70	65	90

Анықтамаларда тоқпақ қалыбының қалыптаушы және дайындаушы жылғаларының құрылымдық ерекшеліктері жақсы талданған, негізгі есептік қатынастар мен өлшемдер келтірілген, қалыптың бетінде жылғаларды орналастыру ережелері берілген.

Сондықтан бұл оқу құралында, жылғаны құрылымдағанда ерекше назар аударатын жағдайлар ғана түсіндірілген.

Қалыптаушы жылғаны құрылымдаудың негізгі жағдайы. Соғылманың пішініне байланысты, ақырғы қалыптаушы жылға, ақырғы және алдыңғы қалыптаушы жылғалар, ақырғы және

дайындаушы – алдыңғы қалыптаушы жылғалар қазіргі уақытта кеңінен қолданыс тапты.

Ақырғы қалыптаушы жылғаны соғылма сызбасы талабына сәйкес соғылманы алу үшін қолданады. Осы қалыпты, жасалынатын соғылманың сызбасы (ыстық соғылманың сызбасы) бойынша жасайды. Ақырғы қалыптаушы жылғаның айналасына қылау бунағын, ал алдыңғы бөлімінде ұстатқыш қуысын және құюжол бунағын жасайды.

Алдыңғы қалыптаушы жылға дайын соғылмаға жақын пішінді даярлайды, металдың ағу жағдайын жақсартады және ақырғы қалыптаушы жылғаның шыдамдылығын жоғарылатады. Осы жылғаны бұлғақ типті күрделі пішіні, ұзартындысы бар соғылмаларды қалыптаған кезде және бірнеше соғылманы қатар қалыптағанда қолданады. Алдыңғы жылғаны, ақырғы жылға сияқты соғылманың ыстықтай сызбасы бойынша жасайды. Терең, қиын толтырылатын орындарда қалыптаушы бұрыштарды $1-3^\circ$, жұмырлану радиустарын 2–5 мм үлкейтеді. Алғашқы жылғаның айналасына қылау бунағын жасамайды.

Дайындаушы – алдыңғы жылғаны айырығы, биік қыры мен ұзартындысы бар соғылмаларды және қимасы таврға және қоставрға ұқсайтын соғылмаларды қалыптағанда қолданады.

Қалыптаушы жылғаның *ұстатқыш ойықшасын*, қалыптау үрдісінде дайындаманы ұстайтын қысқашты және дайындаманың бөлімін орналастыру үшін қолданады. *Ұстатқыш ойықшасы* қалыптаушы жылғаның гравюрасымен құюжол бунағы арқылы қосылады. Оның құрылымы және өлшемі қалыптаудың тәсіліне байланысты анықталады (3.20-сурет). Шыбықтан көміртекті және төмен қоспалы болаттардан жасалған соғылмаларды қалыптаған кезде $S \geq H_2$, бірақта 35 мм кіші емес, ал жоғарғы қоспалы және ыстыққа берік болаттардан жасалған соғылмаларды қалыптаған кезде $S \geq 1,2 H_1$, бірақта 35 мм кіші емес. Тігінен шөктіріп қалыптаған кезде $S \geq H_1$. Ұстатқышқа арналған ойықтың ені мен биіктігін былай есептейді:

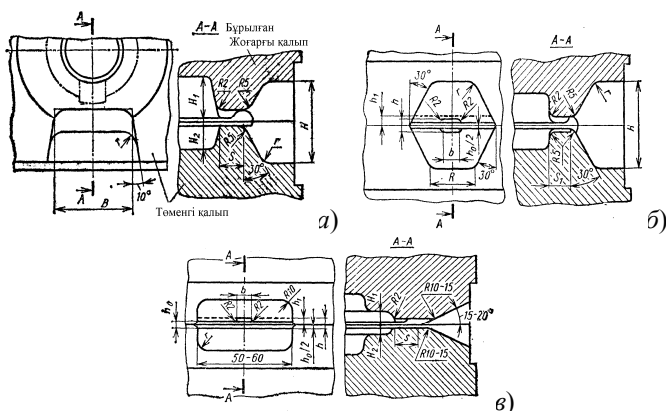
$$B = (1,3 + 1,5)D_{зг}; H = 1,2B.$$

3.20-суреттегі шартты белгілер: S және S_1 – жылға қуысы және ұстатқыш ойығы арасындағы қабырға қалыңдығы; $D_{зг}$ – бастапқы дайындаманың диаметрі; B – ұстатқышқа арналған

ойықтың ені; b – құюжол бунағының ені; H – ұстатқышқа арналған ойықтың биіктігі; h – құюжол бунағының тереңдігі; $r = (0,2 \div 0,3)D_{3г}$ – қысқаш ойығы үшін жұмырлану радиусы, мм.

Дайындаушы жылғаны құрылымдау. Белгілеуі бойынша дайындаушы жылғаларды келесі түрлерге бөлуге болады:

1. Соғылманың көлденең қимасына сәйкес, бастапқы дайындаманың пішінін өзгертуге арналған жылғалар.
2. Соғылманың жоғарғы көрінісінің пішінін ескеріп, дайындаманың пішінін өзгертетін дайындаушы жылғалар.
3. Дайындаманың биіктігін азайтып, соғылманың ауданын үлкейтетін дайындаушы жылғалар.



3.20-сурет. Шыбыктан (а) шыбықты бұрып (б) және дайындаманы тігінен шөктіріп (в) қалыптаған кезде қолданылатын ұстатқыш ойықшасы мен құюжол бунағы

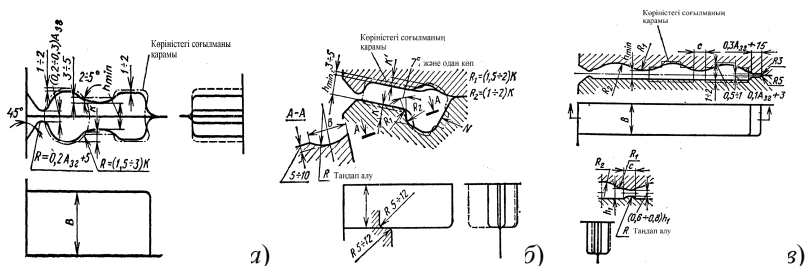
Дайындамадан бір соғылманы қалыптаған кезде, жоғарғы көрінісі симметриялы соғылманы жасау үшін қолданылатын сыртпішіндеу жылғасын құрылымдау. Жылғаның пішінін тұрғызу, бастиегі бар есептеу дайындамасы үшін ($d_3 > d_{cp}$), соғылманың жоғарғы көрінісі қарамына кіретін фигураны тұрғызудан басталады. Металды жинау орындарында, соғылма қарамы және сыртпішіндеу жылғасы арасындағы саңлау 1–2 мм тең болуы керек. Металл жарым-жартылай ығыстырылып шығарылатын жерде, яғни динаметрлер эпюріне сәйкес ($d_3 > d_{cp}$)

болатын жерде, мөлшері 3–5 мм болатын саңылауды қарастыру қажет. (3.21,а-сурет; $A_{3Г}$ – бастапқы дайындаманың қалыңдығы).

Дайындамадан бір соғылманы қалыптаған кезде жоғарғы көрінісі симметриялы емес соғылмалар үшін қолданылатын сырт пішіндеу жылғасын құрылымдау. Симметриялы емес сырт пішіндеу жылғасында пішінделген дайындаманы жылғадан жеңіл шығаруды қамтамасыз ету керек (3.21,б-сурет). Қарамы бойынша ауысулар жатық болады. Сырт пішіндеу жылғасының қарамымен, соғылма қарамын жабу рұқсат етіледі. Мұндай жабу, жатық ауысу қажет жерде және дайындаманы жылғадан жеңіл шығару мақсатында рұқсат етіледі (3.21,б-суретіндегік бөлімін қараңыз). Кіші кимадан үлкен кимаға ауысатын жерде науашаны жасау керек. Науаша дегеніміз керткен танбаны пайда болғызбай, металда тым жатық пішінді алу үшін қолданылатын көлденең шұңқыр.

Ашық типті сырт пішіндеу жылғасының ені мынаған тең: $B = S_{3Г}/h_{\min} + (10 \div 20)$ мм. $h_{\min}$ қабылданатын мөлшері мынадай теңсіздікті қанағаттандыру қажет: $S_{3Г}/h_{\min}^2 < (2,5 \div 3)$.

Көп даналы қалыптау үшін қолданылатын сырт пішіндеу жылғасын құрылымдау. Көп даналы қалыптаған кезде, сырт пішіндеу жылғасының жеке бөлімдерінің арасындағы арақашықтықтарды, соғылманың жеке фигуралары арасындағы арақашықтыққа тең етіп орындайды (3.21,в-сурет). Егер арақашықтық $c < 8 \div 12$ мм болса, онда бір фигурадан екіншісіне ауысуды жатық етіп жасайды. Сырт пішіндеу жылғасының жеке бөлімі бір соғылманың қарамына сәйкес келеді. $c > 12$ мм болған кезде, жеке фигуралар арасында далдашаны жасайды.



3.21-сурет. Симметриялы (а) және симметриялы емес (б) соғылманы жасау үшін және көп даналы қалыптау үшін (в) қолданылатын сырт пішіндеу жылғалары

Соғылманы шыбықтан пышақта бөліп қалыптаған кезде, сыртпішіндеу жылғасы пішінінің аяқ жағында арнайы бунақты жасайды. Бұл бунақ соғылманы пышақта кескен кезде, шыбықтың аяққы жағында пайда болатын қылауды орналастыру үшін қажет.

Металды жсинау және жиналған жер арасындағы қажетті арақашықтықты орнықтыру үшін қолданылатын ашық жылжыту жылғасын құрылымдау (3.22,а-сурет). Жылғаның биіктігі бойынша пішін өлшемдері h мынадай факторлардан тәуелді болады: есептеу дайындамасының диаметрлерінен (d_3 және d_{cp}); кенерігі бар соғылманың көлденең қимасының ауданынан (S_3); бастапқы дөңгелек дайындаманың диаметрінен ($D_{3г}$) немесе квадратты қимасы бар дайындаманың келтірілген диаметріне, яғни $D_{3г.пр} = 1,13 \sqrt{S_{3г}}$, мұндағы $S_{3г}$ – дайындама ауданы. Айтылған биіктік мына формуламен анықталады:

$$h = \mu d_3 = 1,13 \mu \sqrt{S_{3г}}, \quad (3.8)$$

мұндағы μ коэффициенті 3.6-кестеде келтірілген.

Жылға енін мынадай формулаларды қолданып есептейді:
бастапқы дайындаманы жылжыту:

$$B = S_{3г}/h_{\min} + 10 \text{ мм}, \quad (3.9)$$

бірақта мынадай шекте болуы қажет:

$$B = (d_{3, \max} + 10) \div 1,5 D_{3г} \text{ (немесе } 1,7 A_{3г});$$

алдын ала созылған дайындаманы жылжыту:

$$B = S_3/h_K + 10 \text{ мм}, \quad (3.10)$$

бірақта мынадай шекте болуы қажет:

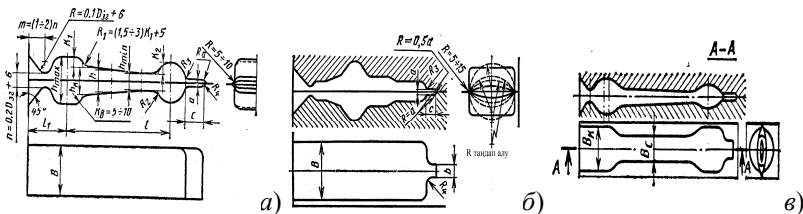
$$B^* = (d_{3, \max} + 10) \div 1,5 D_{3г} \text{ (немесе } 1,7 A_{3г}) \text{ және} \\ B = S_3/h_{\min} + 10 \text{ мм.}$$

μ коэффициентінің мөлшері

Қима	D _{зг} , мм		
	30 дейін	30-60	60 жоғары
<i>ашық жылжыту жылғасы</i>			
Сырықтың: $d_{э.min}(h_{min})$	0,8	0,75	0,7
$d_{э.к}(h_k)$	0,85	0,8	0,75
жинау: $d_{э.max}(h_{max})$	1,1	1,05	1,0
<i>жабық жылжыту жылғасы</i>			
Сырықтың: $d_{э.min}(h_{min})$	0,85	0,8	0,75
$d_{э.к}(h_k)$	0,9	0,85	0,80
жинау: $d_{э.max}(h_{max})$	1,1	1,05	1,0

Сонымен, жылға ені көрсетілген екі шекті мөлшерден кемірек немесе көбірек болмауы қажет.

Есептеу дайындамасы сырығының қарамындағы көлбеу бөлімдерді, көлбеу оське еңкіш бұрыштары 2–5° тең болатын еңкіш бөлімдермен ауыстырады. Әрі, күрделі есептеу дайындамасы үшін еңістікті, бастиек бағытына қарай айырық сызығының екі жағында жасайды немесе қарапайым есеп дайындамасы үшін жылжыту бағытына қарай бір жақта жасайды. Жылға пішіндерінің ауысуларын және жұмырлануын тым жатық етіп орындайды. Жұмырлану радиустарын, жылға сызбасында көрсетілгеннен кіші етіп белгілемейді. l_1 арақашықтығын жатық жанасу шартың орындап, графикалық анықтайды.



3.22-сурет. Ашық (а), жабық (б) және ені өзгермелі жабық (в) жылжыту жылғалары

3.22-суретіндегі шартты белгілеулер: $D_{3г}$ – дайындама диаметрі; $d_{э.маx}$ – есептеу дайындамасының ең үлкен диаметрі; $h_{мин}$ – жылғаның ең кіші ашпасы; h_k – сырық бастиекке ауысатын жерде жылға ашпасы, яғни есеп дайындамасының d_k сызығында; S_c – есептеу дайындамасы сырығының қимасының орташа ауданы; S_{31} – бастапқы дайындаманың көлденең қимасының ауданы.

Едәуір металды жинау және жинайтын жер арасындағы қажетті арақашықтықты орнықтыру үшін қолданылатын жабық жылжыту жылғасын құрылымдау (3.22,б-сурет). Жылғаның биіктігі бойынша пішін өлшемдерін (3.8) формуласын қолданып анықтайды. μ мөлшерін 3.6-кестесінде берілген.

Ұзатқаннан кейін жылжыту үшін қолданылатын ені өзгермелі жабық жылжыту жылғасын құрылымдау (есептелген қатынастың мөлшері $B_k/B_c > 1,5$ болған кезде, мұндағы B_k және B_c – жылғаның әртүрлі бөлімдерінің ені) (3.22,в-сурет). Жылғаның биіктігі бойынша пішін өлшемдерін (3.8) формуласын қолданып анықтайды. μ мөлшерін 3.6-кестесінде берілген.

Жылға енін мынадай формулаларды қолданып есептейді:

- бастапқы дайындаманы жылжыту:

$$B = 1,15 S_{3г}/h_{мин}, (3.11)$$

- бірақта мынадай шекте болуы қажет:

$$B = 1,1d_{э.маx} \div 1,7D_{3г} \text{ (немесе } 1,9 A_{3г});$$

- алдын ала созылған дайындаманы жылжыту:

$$B = B_k = 1,15 S_{3г}/h_k, (3.12)$$

- бірақта мынадай шекте болуы қажет:

$$\begin{aligned} B^* &= 1,1d_{э.маx} \div 1,7D_{3г} \text{ (немесе } 1,9 A_{3г}); \\ B &= B_c = 1,25S_c/h_{мин}. \end{aligned} \quad (3.13)$$

Сонымен, жылға ені көрсетілген екі шекті мөлшерден кемірек немесе көбірек болмауы қажет.

Қалып осіне параллельді орналасқан ашық ұзындату жылғасын құрылымдау (3.23,а-сурет). Осындай орналастыруды, басқа жылғалардың жиынтығы іске асыруға мүмкіндік берген жағдайда қолданады.

Ұзындату жылғасының өлшемдері дайындаманың мынадай өлшемдерінен тәуелді болады: бастапқы және есептелген дайындама өлшемдерінен; бастапқы дайындама қимасының ауданынан ($S_{зг}$); бастапқы квадратты дайындаманың қалыңдығынан ($A_{зг}$) немесе дөңгелек қимасы бар дайындаманың келтірілген қалыңдығынан ($A_{зг.пр}$), яғни $A_{зг.пр} = \sqrt{S_{зг}}$; $a_c = \sqrt{V_c / l_c} = \sqrt{S_c}$, мұндағы S_c – есептеу дайындамасындағы сырық қимасының орташа ауданы; $l_c = l_{пр}$ – ұзартатын бөлімнің жалпы ұзындығы; d_{min} – есептеу дайындамасының ең кіші диаметрі.

Барлық қалып жылғаларын ыңғайлы орналастыру үшін, қалып осіне бұрышпен орналасқан ашық ұзындату жылғасын қолданады (3.23,б-сурет).

Ұзындату жылғасы ашпасының өлшемі 3.7-кестеде келтірілген.

Жабық типті ұзындату жылғасын құрылымдау (3.23,в-сурет).

Бұл жылғаны, созатын ұзындық пен сырықтың орташа қалыңдығының қатынасы мынадай болғанда қолданады: $l_{пр}/a_c > 1,5$.

Созылатын дайындаманың бастапқы ұзындығына ($l_{исх}$) байланысты ұзарту босағысының ұзындығын c былай анықтайды:

Созылатын дайындаманың

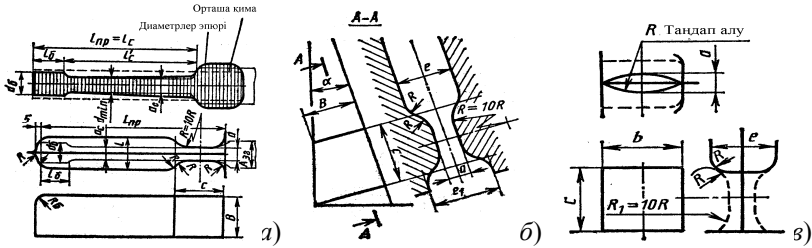
бастапқы ұзындығы ($l_{исх}$) $(1,2 \div 1,5) A_{зг}$ $(1,5 \div 3) A_{зг}$ $3 A_{зг}$ жоғары

Босаға өлшемі c , мм $1,1 A_{зг}$ $1,3 A_{зг}$ $1,5 A_{зг}$

3.7-кесте

Ұзындату жылғасының ашпасының өлшемі (a)

Ұзындату	Ұзындататын ұзындық, мм		
	200-ге дейін	200 – 500	500-ден жоғары
Жылжытусыз	0,8 d_{min}	0,75 d_{min}	0,7 d_{min}
Жылжытумен	0,9 a_c	0,85 a_c	0,8 a_c
Бұрылу бұрышы	$\alpha = 15 \div 30^0$		



3.23-сурет. Қалып осіне параллельді (a), бұрышпен (b) орналасқан ашық және жабық (c) ұзындату ұзындату жылғалары

Жылғаның тереңдігі мынаған тең: $l=2a$. Ұзартатын сырықтың шет жағында бастиек немесе шығыңқылық болмаса, онда жылғаның тереңдігі былай табады: $l = 1,2d_6$, бірақта $2a$ кем емес. Қалыңдығы d_6 болатын бастиек немесе шығыңқылық бар болғанда жылғаның тереңдігің мынадай теңдікпен анықтайды: $l_1 = A_{3г} + 10 \text{ мм}$.

Радиустар мынаған тең: $R = 0,25c$; $R_1 = 2,5c$. Жылғаның енін былай есептейді: $B = \varphi A_{\text{зг}} + (10 \div 20)$ мм, мұндағы φ мөлшері бастапқы дайындаманың қалыңдығынан былай тәуелді:

Бастапқы дайындаманың

қалыңдығы $A_{3г}$, мм 1,5, 1,3 1,2

φ мөлшері 40 дейін 40-8080 жоғары.

Ұзарту алаңшасын құрылымдау (3.24,а-сурет). Дайындаманы дөрекі сатылы созғанда немесе оның ұстайтын жағын ұзартқанда ұзарту алаңшасын қолданады. Созылатын дайындаманың бастапқы ұзындығы мынаған тең: $l_{исх} < 1,2 A_{зг}$.

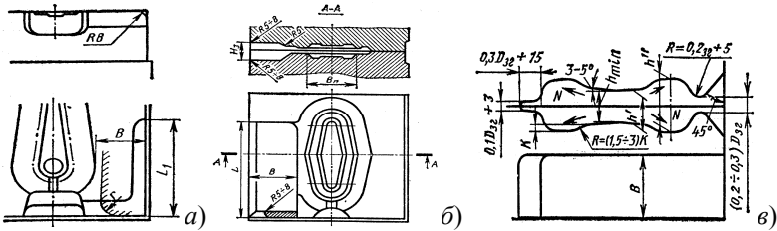
Ұзарту алаңшасын қалыптың алдыңғы бір бұрышында немесе жылғалар арасындағы бос алаңға орналастырады. Сонда ұзарту алаңшасының өлшемдері мынаған тең:

$$B \geq 1,4A_{22} + 10 \text{ mm}; L_1 = l_{np} + 10 \text{ mm}.$$

Дайындама қалыңдығына байланысты жұмырлану радиусын r былай анықтайды:

Дайындама қалыңдығы $A_{зг}$, мм 30 дейін 30-60 60-100 100 жоғары

Жұмырлану радиусы r , мм 101520 25



3.24-сурет. Ұзарту (а) және жаншу (б) алаңшалары және жаншитын жылға (в)

Жаншу алаңшасын құрылымдау (3.24,б-сурет). Жаншу алаңшасын (қыспақты пайда болдырмау үшін) бастапқы, ал кейбірде алдын ала жылжытылған немесе ұзартылған дайындаманы өңдеу үшін қолданады. Өлшемдерді сызба бойынша анықтайды және жаншылған дайындаманың өлшемдеріне сәйкес табады. Дайындаманың ені B_3 , ұзындығы L_3 және биіктігі H_3 мынаған тең: $B_3 = B_{\text{п}} - (3 \div 5)$ мм; $L_3 = L_{\text{п}} - (5 \div 10)$ мм, мұндағы $B_{\text{п}}$ және $L_{\text{п}}$ – соғылманың ең үлкен ені және ұзындығы, мм; $H_3 = V_{32} / B_3 L_3$, мұндағы V_{32} ұстатқышсыз қалыптаған кезде анықталатын көлем.

Алаңның ұзындығы мен ені мынаған тең: $L = L_3 + (40 \div 50)$ мм; $B = B_3 + 15$ мм.

Қалыптау жылғасының осінен алаңның шетіне дейінгі өлшемді былай табады:

$$e = 0,5B_{\text{п}} + B_3 + (40 \div 50) \text{ мм.}$$

Кейбірде ажыранды жазықтықта үнгілді ($H_3/2$) ескермейді. Осындай жағдайда кенерік бұнағының магазинінен, ажыранды жазықтыққа қарай жатық ауысымды жасайды.

Жаншитын жылғаны құрылымдау (3.24,в-сурет). Жаншитын жылғаны кеңейту және дайындаманы аудармай бір жаншып металды жинау үшін қолданады. Жылғаның биіктігі бойынша өлшемдерді (3.8) формула бойынша анықтайды. μ мөлшері 3.8-кестеде келтірілген.

Есеп дайындамасы қорамының көлбеу бөлімдерін, көлбегенмен ауыстырады және барлық ауысулар жатық етіп жұмырланады.

Жылғаның ені мынаған тең: $B = S_{зг} / h_{\min} + (10 \div 20)$ мм, мұндағы $S_{зг}$ – бастапқы дайындаманың көлденең қимасының ауданы.

Жоғарғы көрінісі бойынша ұзартылған соғылма үшін шөгеру жылғасын құрылымдау (3.25, а-сурет). Жоғарғы көрінісі ұзартылған соғылманы, кейінірек жалпағынан қалыптап жасау үшін, дайындаманың ұзындығын азайту, ал кейбір қималарды үлкейту керек. Мұндай операцияларды орындау үшін шөгеру жылғасын қолданады.

3.8-кесте

μ коэффициентінің мөлшері

Қима	D _{зг} , мм		
	30-ға дейін	30–60	60 жоғары
Сырықтың: $d_3 < d_{cp}$	0,7	0,65	0,6
Жинау: $d_3 < d_{cp}$	1,1	1,05	1,0

Шөгеру жылғасының өлшемдерін көлемдер теңдігінен анықтайды. Қалыптау ұстатқышсыз жүргізілетіндігін ескеріп, шөгеру жылғасының қуысы ($V_{в.р}$) мен дайындаманың көлемі (V_3) тең болуы керек, яғни $V_{в.р} = V_3$.

V_1' , V_2' қуыстырының және шөгерілген дайындама ернемегінің көлемдері, кенерікті және отқабыршықты ескеріп, соғылманың сәйкес бөлімдері көлемдеріне V_1 , V_2 және V_ϕ тең болуы керек, яғни

$$V_1' = V_1 + V_{01} + V_{yг1}; \quad V_2' = V_2 + V_{02} + V_{yг2}; \quad V_\phi' = V_\phi + V_{об.ф} + V_{yг.ф};$$

$$V_1' = \frac{\pi d_{cp1}^2}{4} h_1; \quad V_2' = \frac{\pi d_{cp2}^2}{4} h_2; \quad V_\phi' = \frac{\pi d_\phi^2}{4} h_\phi;$$

$$d_{cp1} = \sqrt{\frac{4V_1'}{\pi h_1}}; d_{cp1} = \sqrt{\frac{4V_2'}{\pi h_2}}; d_{\phi} = \sqrt{\frac{4V_{\phi}'}{\pi h_{\phi}}};$$

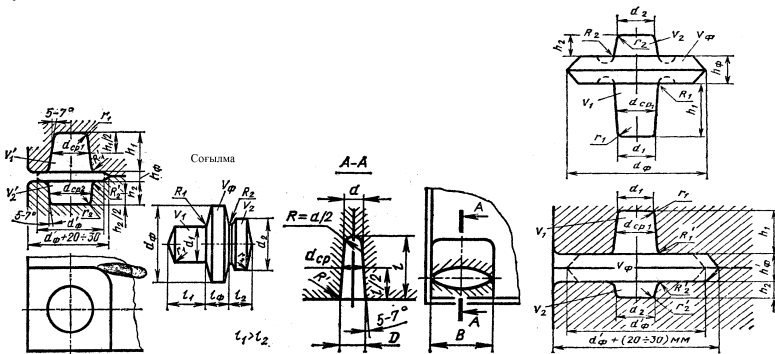
$$r'_{1,2} = r_{1,2} + (2 \div 4); R'_{1,2} = R_{1,2} + (5 \div 10) \text{ мм.}$$

Арнайы созу жылғасын құрылымдау (3.25,б-сурет). Кейінірек шөгеру жылғасында қалыптанатын дайындаманың шетжағын, ұзындығы салыстырмалы үлкен конусты пішінге ұзындатқанда, арнайы созу жылғасын қолданады.

Жылғаның өлшемдерін, шөгеру жылғасы қуысының көлеміне (V_1)сәйкес анықтайды. Демек соғылманың өлшемі бойынша, жылғаның өлшемдерін былай табады: $l = h_1 + 5 \text{ мм} = l_1 - (0 \div 10) \text{ мм}$, $d_{cp} = d_{cp1} - (5 \div 10) \text{ мм}$, $R' = 10 \div 25 \text{ мм}$.

Бастапқы дайындаманың диаметріне байланысты R' радиусынмынадай қабылдайды: $D_{3г} = 30 \text{ мм}$ болғанда $R' = 10 \text{ мм}$; $D_{3г} = 100 \text{ мм}$ болғанда $R' = 25 \text{ мм}$.

Жылғаның енін былай есептейді: $B = (1,25 \div 1,5) D_{3г} + 20 \text{ мм}$; $D_{3г} > 80 \text{ мм}$ болғанда $1,25$ қабылдайды; $D_{3г} < 40 \text{ мм}$ болғанда $1,5$ қабылдайды.



3.25-сурет.Шөгеру (а), арнайы созу (б) және шөгеру (в) жылғалары
а – жоғарғы көрінісі ұзартылған соғылма үшін; в – жоғарғы көрінісі
квадратты және дөңгелек соғылма үшін

Иетін жылғаны құрылымдау. Соғылманың жоғарғы көрінісінің қарамағына сәйкес дайындаманы ию үшін, иетін жылғаны қолданады. Иетін жылғаның пішінін, соғылманың

жоғарғы көрінісі қарамына сиятындай етіп тұрғызады. Иілген дайындаманы, қалыптаушы жылғаға еркін салуды қамтамасыз ету үшін, соғылма қарамы және иетін жылға пішіні арасындағы саңылауды 2–10 мм тең етіп қабылдайды. Соғылманың қарамын, иетін жылғаның қарамымен жабуды қамтамасыз етіп, июші жылғаның салыстырмалы терең қуысын толтыруды керек ететін жердегі (3.26,*а*-сурет) тереңдікті, h мөлшеріне үлкейтеді.

Айқын майысатын жерлердегі июші жылғаның пішіндері. Соғылманың қарамын, иетін жылғаның қарамымен жауып, айқын майысатын жерлерде кетіксіз соғылманы алады. Айқын июді талап ететін соғылманың ауысатын жерлерінде, қалыптаушы жылғаның қарамын июші жылғаның қарамымен жабуда үлкен мән бар (3.26,*б*-сурет). Айқын ауысудың қарама-қарсы жағындағы қалып қуыстарын толтырып (M), кішкене кенеріктің f пайда болуын қамтамасыз ету үшін, жұмырлануды мүмкіндігінше үлкен радиуспен орындайды.

Ажыранды жазықтыққа қатысты ию жылғасын дұрыс орналастыру, иілген дайындаманы жылғадан шығаруды жеңілдету, бастапқы дайындаманы бір жаққа қарай тартпай, бүрмесіз біркелкі июді қамтамасыз ету үшін, оны жоғарғы қалыптың шығыңқылығына қатысты дұрыс жайға орналастыру қажет (дайындама жуықты көлбеу орналасуы керек).

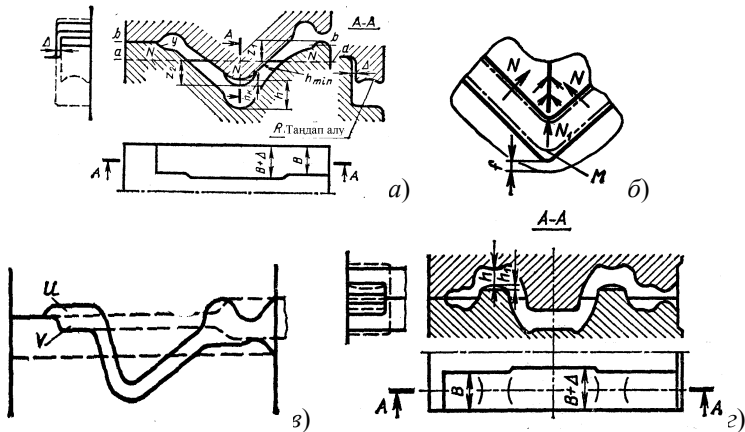
Жоғарғы және төменгі қалыптар жылғасының ажыранды беттен шығатын бөлімдерінің (3.26,*а*-суретіндегі N шығыңқылықтар) беріктіктерін тең етуді қамтамасыз ету үшін, ию жылғасын ажыранды бетке қатысты дұрыс орналастыру қажет және ажыранды беттен шығатын бөлімдердің өлшемдері жоғарғы және төменгі қалыпта жуықты бірдей болу керек ($z_1 = z_2$).

Дайындаманы қалыпқа орнықты қою үшін, ию жылғасының төменгі бөлімінде ең аз дегенде екі тірек нүктесін қарастырады (3.26-сурет).

Төменгі қалыптың тірегінде дайындаманы центрлеу үшін науашаны (доға тәрізді көлденен ойымды) қарастырады. Дайындаманы иген кезде, оның бір жаққа қисайып кету мүмкіндігі бар болса, онда осы науаша өте қажет. Осы мақсатпен науашаны жоғарғы қалыптың шығыңқылықтарында жасау ұсынылады (әсіресе осы шығыңқылықтар айқын көрініп тұрса).

Науашаның тереңдігін мынадай байланыстан анықтайды:
 $h_k = (0,1 \div 0,2)h$, мұндағы h — жылғаның сәйкес жеріндегі ашпасы.

Ию жылғасының төменгі шығыңқылындағы таяныш v және ию жылғасының жоғарғы бөліміндегі ойықша u , дайындаманың шет жағының қысылуын болдырмайды (3.26, в-сурет).



3.26-сурет. Иетін жылғалар

Дайындаманы ию жылғасына дәл салуды, алдыңғы және артқы таяныш бойынша жүзеге асырады. Дайындаманы жаншитын немесе жылжытатын жылғаларда өндеген кезде алынатын ойымды, ию жылғасында алдыңғы таяныш (орнықтырғыш) ретінде қолданады. Осы жағдайда ию жылғасының алдыңғы шығыңқыларын төменгі қалыпта ойым түрінде ескереді. Дайындаманы ойымымен шығыңқылыққа қойып, оны орнықтырады.

Ұзартылған немесе тегіс дайындаманы иген кезде, артқы таянышты қолданады, яғни төменгі қалыптың июші жылғасының шеткі бөліміндегі шығыңқылық u -ны таяныш ретінде пайдаланады. Дайындаманың шет жағының қысылуын болдырмау үшін, төменгі қалыппен салыстырғанда жоғарғы қалыптың жылғасы ұзынырақ болуы қажет (3.26, в-суретіндегі u). Мұндай талап әсіресе дайындаманың шетінде қалың жер (шығыңқылық немесе дөңесше) бар болса керек.

Төменгі қалыптың июші жылғасында биік шығыңқылықтар немесе иін пішінді жерлер бар болса, онда алдыңғы және артқы таяныштарды қолданбайды, ал дайындаманы июші жылғаның шығыңқылығы бойымен бағыттап салады (3.26,з-сурет).

Ию жылғасының енін былай анықтайды:

- дайындаушы жылғада алдын ала өңделмеген дайындаманы иген кезде:

$$B = S_{зс} / h_{\min} + 10 \div 20 \text{ мм};$$

- басқа дайындаушы жылғада (ұзындататын, жылжытатын) алдын ала өңделген дайындаманы иген кезде:

$$B = f_3 / h_{\min} + 10 \div 20 \text{ мм}.$$

Бірақта ию жылғасының ені, мынадай формуламен анықталатын мөлшерден кіші болмауы керек:

$$B = f_{з\max} / h_c + 10 \div 20 \text{ мм}.$$

Жоғарыда жазылған формулаларда мынадай белгілеулер қолданылған: $f_{з\max}$ — бастапқы дайындама басқа дайындаушы жылғада (ұзындататын, жылжытатын) алдын ала өңделгеннен кейінгі, дайындамадағы ең қалың қиманың ауданы; f_3 — дайындаушы жылғаларда алдын ала өңделген дайындама қимасының ауданы (июші жылғаның ең аз биіктігіне ($h_{\min}$) сәйкес келетін орындағы дайындама қимасының ауданы); $h_c f_{з\max}$ сәйкес келетін жердегі июші жылғаның биіктігі.

Июші жылғасының шығыңқы жерлері (N) мен қалыптың бүйір қабырғалары арасындағы саңылауды (Δ) былай анықтайды (3.26,а-сурет):

Тоқпақтың соққыш

бөлшектерінің массасы, т 0,5-0,751-152-2,5 3-4 5-810-15

Саңылау Δ , мм 4 5 8 7 8 10.

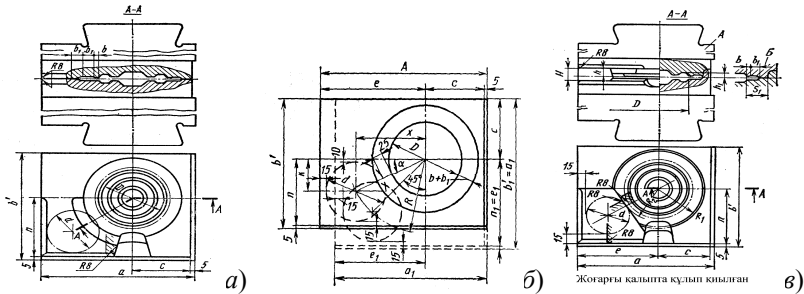
Ию жылғасының ажыранды жазықтығына қатысты барлық шығыңқы бөлімдерде, жылға енін B тұрақты ұстау керек, ал шығыңқылыққа қарама-қарсы жерлердің енін Δ -ға (мм) үлкейту керек.

Ұстатқыш ойықшасының өлшемдерін сыртпішіндеу жылғасынікі сияқты табады.

Шөгу алаңшасын құрылымдау. Құлыпы жоқ қалыптағы шөгу алаңшасы. Шөктіргеннен кейін диаметрі d болатын дайындаманы шөгу алаңшасына орналастыруға болатын етіп қалыпты құрылымдайды (3.27,а-сурет). Ең кіші өлшемі бар қалыпты алу үшін, кенерлі бұнақ аймағындағы ауданды ғана қолданады. Бунақтан қалып жазықтығына жатық ауысатын етіп, шөгу алаңшасын құрылымдау қажет.

Құлыпы жоқ қалыптың және шөгу алаңшасының өлшемін графикалық анықтау(3.27,б-сурет).Осыітк сызықтан, құлыпы жоқ қалыптың бақылаушы бұрышының қырына дейінгі n және c арақашықтығын, енді a , ұзындық b' -ны, графикалық анықтайды.

Егер осы тәсілмен табылған, соға осінен қалыптың сол бүйіріндегі қырға дейінгі арақашықтық $e = A - (c + 5)$, қалыпты тоқпаққа орналастыруға қиындық тудырса, яғни e өлшемі тоқпақтама осінен тоқпақтың сол бағыттаушысына дейінгі арақашықтан үлкен болса (керекті саңылауды ескеріп), онда қалыптың өлшемін алдынан артына қарай (3.27,б-суретте сызықшалынған сызық) үлкейтеді.



3.27-сурет. Шөгу алаңшасы

a – құлыпы жоқ қалыптағы шөгу алаңшасы; b – шөгу алаңшасының өлшемін графикалық анықтау; $в$ – құлыпы бар қалыптағы шөгу алаңшасы; D – ажырама сызық бойынша соғылманың диаметрі; $b + b_1$ – кенерлі бұнағының жалпы ені

A және b' мөлшерлерін (немесе екінші варианттағы a_1 мөлшерін) анықтап, сипатқұжаттағы қалыптық текшенің өлшемдеріне жақын, бірақ үлкен мөлшерлерді таңдап алады.

Құлпы бар қалыптағы шөгу алаңшасы(3.27,в-сурет). Құлпы бар қалыптың және шөгу алаңшасының өлшемдерін анықтаудың тізбегі:

1. «Қалыпты құрылымдау» бөліміндегі көрсетулерге сәйкес рұқсат етілетін қабырға қалыңдығын S_1 анықтайды:

$(b + b_1 + 10) > S_1$ болған кезде, құлыптың шығыңқылығы кесілген құрылымды қолданады (А варианты);

$(b + b_1 + 10) < S_1$ болған кезде, жоғарғы қалыптың құлыптық шығыңқылығы әдеттегідей болатын құрылымды қолданады (Б варианты).

Екі жағдайда да шөгу алаңшасын орналастыру үшін, төменгі қалыптың құлпының $1/4$ шегіндегі бөлімін кеседі.

2. Құлып қарамының радиусы:

А жағдайы үшін:

$$R_1 = D/2 + (b + b_1 + 10) \text{ мм}; \quad (3.13)$$

Б жағдайы үшін:

$$R_1 = D/2 + S_1. \quad (3.14)$$

3. Саға осінен бақылаушы бұрыштың бүйірлік қырына дейінгі арақашықтық:

$$C = R_1 + H, \quad (3.15)$$

мұндағы H – құлыптық шығыңқылықтың биіктігі.

4. e және n өлшемдерін графикалық анықтайды: А варианты құрылымы үшін қалыптың ортасынан радиусы мынадай болатын шеңберді жүргізеді. $R_2 = D/2 + S_1$ және қалыптың осьтік сызығымен радиусы R_1 болатын шеңбердің қиылысу нүктесінен, радиусы R_2 болатын шеңберге жанама жүргізеді. Сөйтіп жоғарғы қалыптың құлыптық шығыңқылығын қию сызығын және төменгі қалып үңгілінің басталу сызығын ($H-h$) анықтап, қалыптың ортасынан, осы қию сызығының бағытына перпендикуляр жүргізеді. Көрсетілген перпендикулярда центрі орналасқан, радиусы $d/2$ болатын шеңберді салады. Шеңбер қию сызығына жанасады. Осы шеңбер шөктірілген дайындаманың қарамы болып саналатындықтан, оның шеткі нүктесінен 15 мм болатын арақашықтыққа екі өзара перпендикулярлы сызықтарды жүргізеді. Осы перпендикулярлы сызықтармен e және n өлшемдерін анықтайды. n өлшемі $n > (R_1 + H)$ шартына сәйкес болуы қажет. Б варианты бойынша құрылымдауды А

варианты сияқты жүргізеді. Тек мынадай айырмашылық бар. Радиусы $d/2$ болатын шеңберді, радиусы $R_1 = d/2 + S_1$ шеңберге жанама етіп жүргізеді. Радиусы $d/2$ болатын шеңбердің центрін, қалып осімен салыстырғанда 45° бұрышпен өтетін түзу сызықта жатқызады.

5. Қалыптың жоғарғы көрінісінің габариттік өлшемі: $a = e + c + 5$

$$e' = n + c + 5 \quad (3.16)$$

Қалыптың ұзындығы мен енін анықтап, сипатқұжат бойынша мөлшері бойынша жақын, бірақ үлкен өлшемді тандайды.

Жоғарғы көрінісі квадратты және дөңгелек соғылма үшін шөгеру жылғасын құрылымдау (3.25, в-сурет). Жоғарғы көрінісі квадратты және дөңгелек соғылмаларды өңдеу үшін қолданылатын шөгеру жылғасын, кейінірек тігінен шөктіріп қалыптайтын ернемекті шөктіру үшін қолданады.

Шөгеру жылғасындағы қуыстаркөлемдерінің (V_1 және V_2) өлшемдерін соғылманың көлемдері (V_1 және V_2) өлшемдеріне тең етіп қабылдайды. r_1' , r_2' , R_1' және R_2' радиустарын мынадай формуларды қолданып есептейді:

$$r_{1,2}' = r_{1,2} + (4 \div 6) \text{ мм}; R_{1,2}' = 1,2 R_{1,2} + 3 \text{ мм}.$$

Дайындама ернемегінің көлемі мынаған тең:

$$V_\phi' = V_\phi + V_0 + V_{\text{yr}},$$

мұндағы V_0 – кенерік көлемі және V_{yr} – отқабыршық көлемі.

Ернемектің диаметрі мен биіктігін мынадай формуламен анықтайды:

$$d_\phi' = d_\phi - (3 \div 4) \text{ мм}; h_\phi' = \frac{4V_\phi'}{\pi d_\phi'^2}.$$

Арнайы созу жылғасы. Өлшемдерді шөгеру жылғасының V_1 қуысына сәйкес (3.25, в-сурет) немесе соғылманың өлшемдері бойынша былай анықтайды: $l = h_1 + 5 \text{ мм}$; $d_{\text{cp}} = d_{\text{cp1}} - (5 \div 10) \text{ мм}$. R' және B өлшемдерін, жоғарыда жазылған арнайы созу жылғасының R' және B өлшемдері сияқты анықтайды.

3.16. Тоқпақ қалыбын құрылымдау

Қалыптың өлшемі. Тоқпақ қалыптары болаттан соғылған призмалық дайындамадан жасалынады, яғни қалыптық текшеден. Қалыптық текшелерді негізінен құрылымдық болаттан соғумен жасайды. Ыстықтай өңдеуге арналған тоқпақ қалыптары негізінен 5ХНВ, 5ХНТ, 5ХНМ, 5ХНС, 5ХНСВ болаттарынан жасалынады.

Қалыптың өлшемдері, жылғалардың орналасуына және олардың санына, арасындағы арақашықтыққа байланысты анықталады. Осы өлшемдерді анықтағанда, сағаның тіреуіш бетіне және соғылысу бетіне (қалып айнабетіне) түсетін күшті ескереді.

Тоқпақтың 1 *m* соққыш бөлшектерінің массасына, жылғадан және құлыптан бос болып келетін керекті айнабет, 4 *m* дейін тоқпақ үшін 300см²кем болмауы және 4 *m* жоғары тоқпақ үшін 250 см² кем болмауы қажет. Тоқпақтың 1*m* соққыш бөлшектерінің массасына, сағаның тіреуіш ауданы 450 см² кем болмауы қажет. Қалып текшесінің геометриялық центрі, қалып центрімен салыстырғанда ығысуы, осы ығысу бағытында текшенің 0,1 габаритінен көп болмауы рұқсат етіледі.

Қалыптың ең кішкентай биіктігі $H_{\min}$, жылғаның ең үлкен тереңдігіне $h_{\max}$ байланысты анықталады. Сонда қалпына келтіру жөндеуін ескеру қажет. Жоғарғы қалыптың массасы, ең көп рұқсат етілетіннен кіші болуы қажет (номиналды соққыш бөлшектер массасының 35 %-ы көп емес).

Қалыптық текшелердің шектік габариттік өлшемдері стандартталған.

Қалып айнабетіне жылғалардың орналасуы. Дайындаушы жылғасыз қалыптаған кезде, ақырғы қалыптаушы жылғаның центрі қалыптың центрімен сәйкес келеді. Дайындаушы жылғамен қалыптаған кезде, жылғалардың өзара орналасуының мынадай екі тәсілін қолдануға болады: а) қалыптаушы жылғалардың центрлерін қалып центрінің екі жағына, онымен бір сызық бойымен орналастырады және жылғалардың арасындағы жалпы арақашықтықтың 1/3 арақашықтығына ақырғы жылғаны, ал 2/3 арақашықтығына алдыңғы жылғаны орналастырады; б) ақырғы қалыптаушы жылғаның центрі қалыптың центрімен сәйкес келеді, ал жоғарғы қалыптың

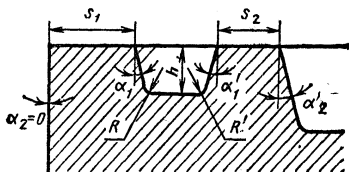
алдыңғыжылғасының центрін, төменгі қалыптың осы жылғасының центріне қатысты күтетін ығысу мөлшеріне ығыстырады.

Жылғаның қиын толтырылатын бөлімдерін жоғарғы қалыпта орналастыру керек. Қалыптаушы жылғаның және ұстатқыштың тұратын орны, қалыптың маңдайылдысына перпендикулярлы болуы керек. Бірінші дайындаушы жылға қыздырушы құрылғы жақта болуы қажет. Жылғадан жылғаға дайындаманың қозғалу жолы ең кіші болатындай етіп жылғаларды орналастыру қажет. Қалып бойынша дайындаманың қозғалу бағытын өзгерту тек бір рет рұқсат етеді.

Ығысу күшіпайда болатын жағдайда (ажырама сызықтың қисық орналасуы), оларды теңестіру үшін келесі тәсілдерді қолданады: а) кішкентай соғылмаларды жұптау; б) жылғаның фигурасын бұру; в) кідіртпе құлып құрылғысын қолдану; г) әртүрлі құлып құрылғысын қолдану.

Тоқпақ қалыбы қабырғасының қалыңдығын анықтау. Жылғалар қуыстары және бүйірлік қырлар, тағы да жылғалардың арасындағы қабырғалар жеткілікті беріктікке ие болуы қажет. Қабырғалар қалыңдығы, жылғалар қуыстарының тереңдігінен, жылғалардың жанасатын қабырғаларының еңістігінен және қуыстың қабырғасы мен түбіарасындағы ауысудың радиусымен тәуелді болады. Қуыс терең және бұрыш пен радиус мөлшерлері бойынша кішкене болған сайын, қабырға қалың болуы қажет. Қабырғаның қалыңдығына тағы да жылға қуысының жоғарғы көрінісінің пішіні әсер етеді (3.28-сурет). Жылғалар арасындағы арақашықтық, қосалқы мөлшер T -ның көмегімен анықталады. Осы T мөлшері, қабырғаның қалыңдығы қандай фактордан тәуелді болса, сондай фактордан тәуелді болады. Тәжірибелік жолмен алынған T мөлшері номограмма бойынша анықталады (3.29-сурет).

T мөлшері, қабырғаның қирауы мүмкін болатын жақтан тереңдігі азырақ көршілес қуыстың параметрлерін анықтайды. Сондықтан h , R және α мөлшерлері мәндерін тереңдігі азырақ көршілес жылға үшін қабылдайды (3.28-сурет).



3.28-сурет. Қабырғаның қалыңдығына әсер ететін өлшемдер

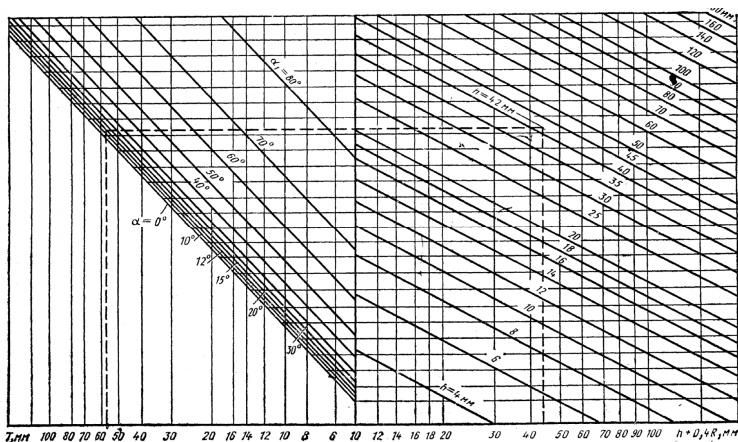
Қабырғалардың қалыңдығын мынадай формулаларды қолданып анықтайды:

қалып қыры мен жылға арасына: $S_1 = T$;

екі қуыс арасына: $S_2 = T \times \cos \alpha'_2$,

мұндағы α'_2 – тереңдігі көбірек қуыстың еңістік бұрышы.

Тереңдігі азырақ жылғаның h , R және α өлшемдері бойынша T анықталады.



3.21-сурет Қабырғаның қалыңдығын есептегенде T -ның мәнін анықтау үшін қолданылатын номограмма

Мысал: $h = 42$ мм; $\alpha_1 = 7^\circ$; $R = 5$ мм; $T = 57$ мм

Егер $R > h$ (мысалы, жылжытатын жылға) болса, онда есептеу бойынша $S < 10$ мм алынуы мүмкін. Онда $S = 10$ мм етіп қабылдау қажет.

Егер $R = h$ болса, онда $S = (9,3 \sqrt{R} - 7) \cos \alpha'_2$.

Егер көршілес жылғаларда $R = h$ болса, онда $S = 0,8 (9,3$.

Көпданалы қалыптаған кезде қуыстар арасындағы қабырғалар қалыңдығын мынандай формулалар бойынша анықтайды: $S = 0,6T \cos \alpha'_2$.

Фигурадан ұстатқышқа керекті ойыққа дейінгі арақашықтық мынадай формуламен анықталады: $S_{кл} = 0,7 T \cos \alpha_{кл}$, мұндағы $\alpha_{кл}$ – ұстатқыштың еңкею бұрышы.

Тігінен шөктіріп қалыптаған кезде, фигурадан құю ойығына дейінгі арақашықтық, мынадай формула бойынша анықталады (қалыптау ұстатқышсыз іске асырылатын болса): $S = (1 \div 1,4) T \cos \alpha'_2$, мұндағы α'_2 – құюға керекті ойықтың еңкею бұрышы.

Кейбірде алынған мөлшер S -ті түзету орынды болады. Мысалы, егер қалыптың бүйірлік бетіне жақын орналасқан қуыстардың ұзындығы үлкен болса, ал қабырға қалыңдығы S_1 тұрақты болып қалса, онда формула бойынша алынған мөлшерді үлкейту қажет. Өйткені ұзындық үлкен болған кезде, жұқа қабырға жеткілікті беріктікке иемденбейді.

Қалыпты бекіту. Тоқпақ қалыбының жоғарғы жартысы тоқпақтың тоқпақтамасына, ал төменгі жартысы қалып астындағы тақтағасағаның, сынаның және келтектің көмегімен бекітіледі. Қос әрекетті буауалы тоқпақтың қалыптың кеңістігінің сипаттамасы (МЕСТ 7024-75 бойынша) 3.9-кестеде келтірілген.

3.9-кесте

Қос әрекетті буауалы қалыптаушы тоқпақтың негізгі параметрі және өлшемдері

Параметрлер және өлшемдер	Номиналды соққыш бөлшектердің массасы, m							
	0,6	1	2	3,15	5	10	16	25
Соғу энергиясы, кДж	16	25	50	80	125	250	400	630
Минутына соғу саны	80	71	63	56	50	45	45	40
Жарықтағы бағыттаушы арасындағы арақашықтық, мм	400	500	600	710	800	1000	1180	1320

3.9-кестенің жалғасы

Сағасыз қалыптың ең аз биіктігі, мм	180	220	260	340	400	450	500	600
Өлшемдер, мм								
Тоқпақтаманың қалыпұстағыштың	380 600	450 670	630 900	750 1000	950 1180	1180 1320	1500 1600	1800 2240

МЕСТ бойынша қалыптардың бекітілетін орындардың, сағалардың, ойықтардың, кілтектердің, кілтек төселгіштерінің, көтеру тесіктерінің және сыналардың өлшемдері анықтамаларда келтірілген.

3.17. Тоқпақ қалыбының сызбасы

Бүйірлік қыры жылғадан қашықтау болатын қалыптың алдыңғы бұрышында немесе жылғамен ең аз өңделген алдыңғы бұрышта бақылаушы бұрыш сүргіленеді. Осы бақылаушы бұрыштың ажырама жазықтықтан биіктігі 50–60мм және тереңдігі 5мм көп болады. Бақылаушы бұрыш қалыпты белгілеген кезде орнық болады. Осы бұрыш бойынша қалыпты орнату және баптау жүргізіледі.

Ақырғы қалыптаушы жылғаның өлшемдері қалып сызбасында көрсетілмейді. Осы жылға қалып жасау үшін қолданылатын соғылма сызбасы бойынша жасалынады.

Алдыңғы және дайындаушы-алдыңы жылғаларда, қалып жасау үшін қолданылатын соғылма сызбасында көрсетілген өлшемдерден айырмашылықта болатын барлық өлшемдер беріледі.

Әдетте қылау бунағы арнайы стандартты жонғышпен жасалынады. Сондықтан қалып сызбасында магазин және аралықшаның тек енін және тереңдігін (h_3 , h_1 , b және b_1) келтіреді.

Стандартты сағаның, кілтек ойықтарының және көтергіш құрылғыларының өлшемдерін қалып сызбасында қоймауға болады. Ескертуде стандарт немесе сипатқұжат бойынша олардың нөмірін көрсетеді. Сонымен бірге кілтек ойықтарын және көтеру тесіктерін сызбауға болады, ал сәйкес осьтерде мынадай жазуларды жазу керек: «Кілтек осі», «Саға осі».

Өлшемдерге шақтамалар және өндеу белгілері сызбада келтірілмейді. Олар қалыпты жасауға қолданылатын техникалық шартта ескеріледі.

Қалып сызбасында мыналар болуы керек: төменгі қалыптың көрінісі (төменгі қалыптың жоғарғы көрінісі); қабысқан күйдегі екі қалыптың алдыңғы көрінісі; қалыпты жасауды қамтамасыз ететін барлық керекті тіліктер және қималар. Дайындаушы жылғаларға қиманы қондыруға болады, егер ол қалып сызбасын жауып тастамаса.

Тоқпақ қалыбының сызбасы 1:1 масштабта сызады (1:2, 1:5 рұқсат етіледі). Сонымен бірге барлық қималар 1:1 масштабында орындалады.

4. МЕСТ БОЙЫНША ТОҚПАҚ, БАСПАҚ ЖӘНЕ КӨЛДЕНЕҢ СОҒУ МАШИНАЛАРЫНДА ҚАЛЫПТАНАТЫН СОҒЫЛМАЛАРҒА ШАҚТАМА, ӘДІП ЖӘНЕ КЕНЕРМЕ

МЕСТ 7505-89 массасы 250 кг-нан және (немесе) сызықтық габариттік өлшемдері 2500 мм-ден аспайтын болаттан жасалған қалыптанған соғылмаларға тарайды. Осы соғылмалар ыстықтай көлемдік қалыптаумен жасалған.

МЕСТ 7505-89 өлшемдердің ең үлкен шақтамасы мөлшерін, пішіннің, әдіптердің, ұсталық кенермелердің ауытқуын және сыртқы бұрыштардың ең үлкен жұмырлану радиустарын белгілейді.

Массасы 250 кг-нан немесе сызықтық өлшемдері 2500 мм-ден үлкен соғылмаларға және отқа төзімді, от пен жегідеге шыдамды болат пен қорытпалардан жасалған соғылмаларға, ал тағы да соғылмалардың қосымша арнайы элементтеріне (механикалық сынауға үлгіліктер, термиялық өңдеген кезде соғылманы ілу үшін қарпығыштар, т.б.) жоғарыда көрсетілген мөлшерлер жасаушы мен тұтынушының келісуі бойынша белгіленеді.

4.1. Терминдер және оларға түсінік беру

МЕСТ 7505-89 қабылданған терминдер және олардың түсініктері төменде келтірілген.

Қалыпталған болаттан жасалған соғылмалар (ары қарай соғылма), МЕСТ 7505-89 техникалық талабына сәйкес, ыстықтай көлемдік қалыптаумен жасалған бұйым.

Соғылманың пішіні – номиналды сызықтық және бұрыштық өлшемдермен анықталған кеңістіктік фигура.

Соғылма массасы – соғылманың пішініне және болаттың тығыздығына сүйену арқылы анықталатын соғылманың салмақтық параметрі.

Соғылманың номиналды сызықтық өлшемі – ұзындық өлшем бірлігімен өлшенетін және әдіп пен ұсталық кенерме белгіленген тетіктің номиналды сызықтық өлшеміне сүйену арқылы анықталатын геометриялық параметр.

Соғылманың номиналды бұрыштық өлшемі – бұрыштық өлшем бірлігімен өлшенетін және тегіктің номиналды бұрыштық өлшеміне сүйену арқылы анықталатын геометриялық параметр.

Соғылманың нақты өлшемі – шақтамалы қателікпен өлшеніп алынған дұрыс өлшем.

Соғылманың шекті өлшемдері – арасында немесе біреуі нақты немесе номиналды өлшем болып келетін екі шекті шақтамалы өлшемдер.

Соғылма өлшемдерінің шақтамалы ауытқуы – шекті және сәйкес номиналды өлшемдер арасындағы алгебралық мөлшер.

Соғылма өлшемінің шақтамасы (шақтама өрісі) – ең үлкен және ең кіші шекті өлшемдер арасындағы айырымның абсолюттік мөлшері.

Соғылманың геометриялық параметрлері.

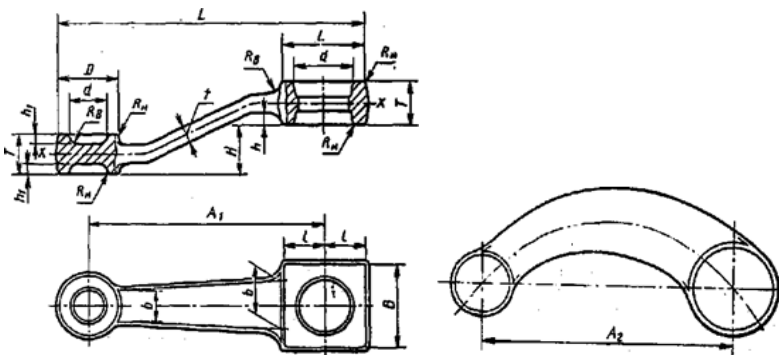
Ұзындық (L, l), ен (B, b), диаметр (D, d), биіктік және тереңдік (H, h) – қалыптың бір бөлігінен алынатын соғылма элементтерінің өлшемдері.

Қалыңдық (T, t) – қалыптың екі жағынан алынатын соғылманың геометриялық элементінің биіктіктік өлшемі.

Осьаралық арақашықтық:

A_1 – соғылманың сыртқы қарамымен қиылыспайтын екі центрді қосатын түзу кесіндінің өлшемі (4.1,а-сурет).

A_2 – соғылманың сыртқы қарамымен қиылысатын екі центрді қосатын түзу кесіндінің өлшемі (4.1,б-сурет).



4.1-сурет. Соғылма сызбасы

Ішкі бұрыштың жұмырлану радиусы (R_B) – соғылма бетінің ойыс бөліміндегі қимадағы жұмырлану радиусы (4.1,а-сурет).

Сыртқы бұрыштың жұмырлану радиусы (R_H) – соғылма бетінің дөңес бөліміндегі қимадағы жұмырлану радиусы (4.1,а-сурет).

Соғылма пішінінің шақтамасы – соғылма пішінінің ауытқуының рұқсат етілетін мөлшері.

Соғылма пішінінің ауытқуы.

Қалыптың ажырама беті бойынша ығысу (m) – ажырама жазықтығымен соғылманың бір бөлігі екіншісіне қатысты ең үлкен сызықтық қозғалған кезде осы соғылманың пішінінің ауытқуы. Осы ығысу мынадай формуламен анықталады:

- бір ажырама беті бар қалыптар үшін (4.2,а-сурет)

$$m = \frac{a_2 - a_1}{2};$$

- екі және одан да көп ажырама беттері бар қалыптар үшін (4.2,б-сурет)

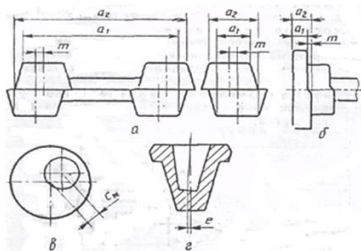
$$m = a_2 - a_1,$$

мұндағы m – ығысу мөлшері;

a_1 – сызықтық қозғалу бағытындағы соғылманың ең кіші өлшемі;

a_2 – сызықтық қозғалу бағытындағы соғылманың ең үлкен өлшемі.

Центрлестіктен ауытқу (c_M) – соғылманың сызбасы бойынша тұйық немесе өтпелі тесіктердің центрлерінен осы тесіктердің центрлерінің берілген координатасына дейінгі арақашықтық (4.2,в-сурет).

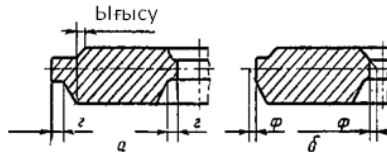


4.2-сурет. Соғылмада ығысудың пайда болуы

Осьтіктен ауытқу (e) – ұзындық өлшем бірлігінде өлшенетін тесік осінің соғылма осінен бұрыштық ауытқуы (4.2, z -сурет).

Қалдық кенерік (z) – кенерікті кескеннен немесе тесікті тескеннен кейін соғылмада қалатын шығыңқылық (4.3, a -сурет).

Кесілген жиек (ϕ) – кенерікті кескен немесе тесікті тескен кезде пайда болатын соғылманың жиегі (4.3, b -сурет).



4.3-сурет. Соғылмада ығысудың пайда болуы

Қылау (κ) – кенерікті орналастыру болжанбаған төменгі және жоғарғы қалыптардың бірігетін жерінде (саңылауларда) орналасқан соғылма бетінде шығыңқылықтың пайда болуы, тағы да кенерікті кескен және тесікті тескен кезде биіктігі бойынша өлшенетін шығыңқылықтардың пайда болуы (4.4-сурет, a – кенеріксіз қалыптағанда; b – ажырама ұяқалыбы бар қалыпта қалыптаған кезде; $в$ – кенерікті кескен кезде және тесікті тескен кезде).

Қалыптың итеріп шығарғышынан із – қалыптың шығарғышы әсерінен соғылма бетінде жергілікті ауытқудың пайда болуы.

Иілгендік (P_u) – соғылманың ең үлкен ұзындығы немесе ені бағытында осы соғылманың осьтік сызығының номиналды жайдан ауытқуы (4.5, a -сурет).

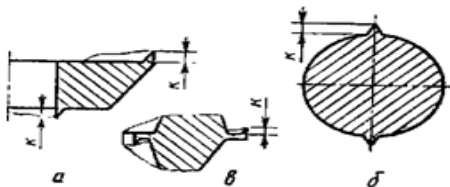
Жазықтықтың ауытқу – нақты беттер нүктесінен жанасатын бетке дейін ең үлкен арақашықтықпен бағаланатын жазықтықтан ауытқу (4.5, a -сурет).

Жазықтықтың шақтамасы (P_a) – жазықтықтың ауытқудың ең үлкен рұқсат етілетін мәні (4.5, a -сурет).

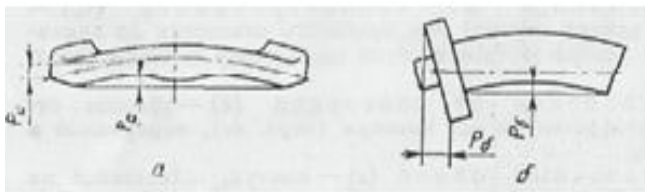
Түзусыздықтың ауытқу – нақты пішіндер нүктесінен жанасатын түзуге дейін ең үлкен арақашықтық мөлшерімен бағаланатын жазықтықтағы түзусыздықтың ауытқуы (4.5, b -сурет).

Түзусызықтың шақтамасы (P_0) – түзусызықтың ауытқудың рұқсат етілетін ең үлкен мөлшері.

Радиал ауытқыма – соғылма қимасы пішінінен оның осіне дейінгі ең үлкен және ең кіші арақашықтықтардың айырмасы.



4.4-сурет. Соғылмада қылаудың пайда болуы



4.5-сурет. Соғылманың жазықтықтың және түзусызықтың ауытқуы

Радиалды ауытқымаға шақтама – радиалды ауытқудың рұқсат етілетін ең үлкен мәні.

Әдіп – соғылманы механикалық өңдеген кезде оның бетінің өңделетін бөлімінен алынатын металдың қабаты.

Ұсталық кенерме – пішін өзгертетін операцияларды іске асыру үшін керекті соғылма бетінің өңделетін және өңделмейтін беттеріндегі металдың қосымша көлемі (қабаты).

Соғылманың есептеу массасы – әдіп және шақтаманы белгілеген кезде қолданылатын анықталған мөлшер.

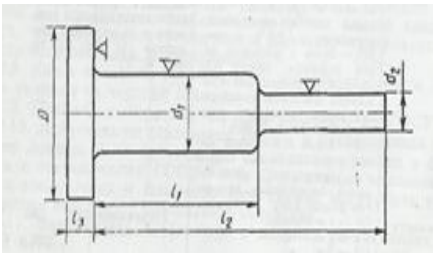
Бастапқы көрсеткіш – құрылымдық сипаттаманың қосындысын (дәлдік класы, болат тобы, күрделілік дәрежесі, ажырама беттің құрама пішіні) және соғылма массасын жинақтаған түрде ескеретін шартты көрсеткіш.

4.2. Жалпы талаптар

Соғылма сызбасындағы сызықтық өлшемдер, механикалық өңдеу үшін керекті бастапқы орнықты негізге алып қойылуы керек және жасаушы мен тұтынушы арасында келісілген болу керек (4.6-сурет).

МЕСТ 7505-89 стандартымен белгіленген шақтамалар соғылманың барлық номиналды өлшемдеріне қойылады және осы стандартпен белгіленген әдіптер соғылманың өңделетін барлық бетіне таралады.

Шақтамаларды, әдіптерді және ұсталық кенермелерді 4.1-кестеде келтірілген соғылманың құрылымдық сипаттамасына байланысты белгілейді және соғылмадан жасалатын тетіктің өңделетін бетінің кедір-бұдырлығын, және де соғылманың массасы мен өлшемдері мөлшерін негізге алып анықтайды. Бірінші класс дәлдігі (T1) бар соғылмалар үшін шақтамаларды, аяққы өңдеуге тартылмайтын функционалды беттерге белгілейді.



4.6-сурет. Соғылманың сызбасындағы сызықтық өлшемдерді белгілеу

4.1-кесте

Соғылманың құрылымдық сипаттамасы

Соғылманың құрылымдық сипаттамасы	Белгілеу және құрылымдық сипаттаманы анықтау	Ескерту
1. Класс дәлдігі	T1 – 1-ші класс; T2 – 2-ші класс; T3 – 1-ші класс; T4 – 1-ші класс; T5 – 1-ші класс	Кесте бойынша анықталады

4.1-кестенің жалғасы

2. Болат тобы	M1 – көміртегінің массалық үлесі 0,35 % қоса санағанға дейін болатын және қоспалық элементтердің қосынды массалық үлесі 2 % қоса санағанға дейін болатын болаттар; M2 – көміртегінің массалық үлесі 0,35 % – 0,65 % болатын және қоспалық элементтердің қосынды массалық үлесі 2,0–5,0 % болатын болаттар; M3 – көміртегінің массалық үлесі 0,65 % жоғары болатын немесе қоспалық элементтердің қосынды массалық үлесі 5,0 % жоғары болатын болаттар;	Болаттардың тобын белгілеген кезде анықтаушы болып көміртегінің және қоспаланған элементтердің (Si, Mn, Cr, Ni, Mo, W, V) орташа массалық үлесі саналады
3. Күрделілік дәрежесі	C1 – 1-шідәреже; C2 – 2-ші дәреже; C3 – 2-шідәреже; C4 – 2-ші дәреже.	Арнайы әдіспен анықталады
4. Қалыптың ажырама беті бойынша құрама пішін	Ж – жазық; I_c – симметриялы иілген; I_u – симметриялы емес иілген.	

Соғылманың есептеу массасы деформацияға түсетін соғылманың немесе оның бөлімінің массасы ретінде анықталады. Соғылманың массасына кенеріктің және тесілетін тесік далдасасының массалары кірмейді.

Көлденең соғу машинасында соғылманың бөлігін шөктірген кезде немесе тоқпақ пен баспақта соғылманы жергілікті қалыптағанда, соғылманың массасына қалыппен қысылған сырықтың бөлігінің массасы кіреді.

Соғылманың есептеу массасы осы соғылманың номиналды өлшемдерін негізге алып анықталады.

Соғылманың есептеу массасының жуықты мөлшерін ($M_{c.e}$) мынадай формуламен есептеуге болады:

$$M_{c.e} = M_T \cdot K_e,$$

мұндағы $M_{с.е}$ – соғылманың есептеу массасы; M_T – тетіктің массасы, кг;

K_e – 4.2-кестеде сәйкес белгіленетін есептеу коэффициенті.

Соғылманың дәлдік класы технологиялық үрдіске және соғылманы жасауға қолданылатын жабдықтарға байланысты анықталады (4.3-кесте), тағы да соғылма өлшемінің дәлдігіне қойылатын талапты негізге алып белгіленеді.

Бір ғана соғылманың әртүрлі өлшемдеріне әртүрлі дәлдік класын белгілеу рұқсат етіледі. Осындайда дәлдік класы соғылманың сызбасымен ескерілген бір дәлдік класы басымырақ болатын өлшемдер санымен анықталады және жасаушы мен тұтынушы арасында келісіледі.

4.2-кесте

Соғылманың есептеу массасын жуықты анықтау үшін қолданылатын коэффициент (K_e)

Топ	Тетіктің сипаттамасы	Типтік өкілдер	K_p
1.	Ұзартылған пішінді	Біліктер, осьтер	1,3–1,6
1.1.	Түзу осі бар	Біліктер, осьтер, шетмойындар, бұлғақтар	1,3–1,6
1.2.			
	Иілген осі бар	Иінтірек	1,1–1,4
2.	Көрінісінде дөңгелек және көпқырлы	Тістегеріш, күпшектер, ернемектер	1,5–1,8
2.1.	Дөңгелек	Тістегеріш, күпшектер, ернемектер	1,5–1,8
2.2.	Квадратты, тікбұрышты, көпқырлы	Ернемектер, күпшектер, сомындар	1,3–1,7
2.3.			
	Ұзартындылары бар	Айқастырмалар, ашалар	1,4 – 1,6
3.	Құрама пішіні қиыстырылған(1 және 2 топтың элементтерін үйлестіретін)	Бұратын жұдырықшалар, иінді біліктер	1,3–1,8

4.2-кестенің жалғасы

4.	Өңделмейтін беттер көлемі үлкен болатын	Алдыңғы осьтердің арқалықтары, берілістер корабын ауыстырып қосатын иіктіректер, ілгектер	1,1–1,3
5.	Қалыптаған кезде соғылмада жасалмаған тесіктері, үңгілері бар	Қуыс біліктер, ернемектер, тістегеріш бірікпелері	1,8–2,2

Дәлдік класы, болат тобы, күрделілік дәрежесі соғылманың сызбасында көрсетілуі керек және МЕСТ 3.1126 бойынша соғылма сызбасын орындау қажет.

Пішіннің рұқсат етілетін ауытқуы және беттердің орналасуы МЕСТ 2.308 талабына сәйкес соғылма сызбасында келтірілуі керек. Жұмырлану радиусының және қалыптау еңісінің рұқсат етілетін ауытқуы, тұтынушының талабы бойынша соғылма сызбасында көрсетілуі қажет.

Соғылмаға техникалық талап МЕСТ 8479 бойынша белгіленеді.

4.3-кесте

Соғылманың дәлдік класын таңдау

Негізгі деформациялайтын жабдық, технологиялық үрдістер	Дәлдік класы				
	T1	T2	T3	T4	T5
Қосиінді ыстықтай қалыптайтын баспақтар: Ашық (кенерікті) қалыптау; Жабық қалыптау; Сығымдау		+	+	+	+
Көлденең соғу машиналары				+	+
Бұрамалы, гидравликалық баспақтар				+	+
Ыстықтай қалыптайтын автоматтар		+	+		
Қалыптайтын тоқпақтар				+	+
Көлемдік мөлшерлеу (ыстық және суық)	+	+			
Прецизионды қалыптау	+				

Ескерту.

1. Прецизионды қалыптау – аяққы өңдеуге түспейтін соғылманың бір немесе бірнеше функционалды беттеріне белгіленетін дәлдік пен кедір-бұдырлықты қамтамасыз ететін қалыптау тәсілі.

2. Дайындаманы жалынды қыздырған кезде Т2–Т4 кластарына дәлдікті бір класқа төмендету рұқсат етіледі.

3. Ыстық немесе суық жазықтықтық мөлшерлеуді қолданған кезде дәлдік бір класқа жоғары алынады.

4.3. Бастапқы көрсеткішті анықтау

Негізгі әдіптер, шақтамалар және шақтамалық ауытқуларды белгілеуге керек болатын бастапқы көрсеткішті, соғылманың массасы, болаттың таңбасы, күрделілік дәрежесі және дәлдік класына байланысты анықтайды (4.4-кесте).

4.4-кесте бойынша бастапқы көрсеткішті анықтау үшін, «Соғылма массасы» сызық жолында берілген массаға сәйкес жолды табады, содан кейін тік сызықпен қилысқанша көлденең бағытпен оңға немесе қалың еңкіш сызық бойымен оңға қозғалып болат тобының M , күрделілік дәрежесінің C , дәлдік класының T берілген сәйкес мәндерімен бастапқы көрсеткішті (1-ден 23-ке дейін) анықтайды.

Мысалдар (4.7-сурет):

1. Соғылманың массасы 0,5 кг; болат тобы М1; күрделілік дәрежесі С1; дәлдік класы Т2. Бастапқы көрсеткіш – 3.

2. Соғылманың массасы 1,5 кг; болат тобы М3; күрделілік дәрежесі С2; дәлдік класы Т1. Бастапқы көрсеткіш – 6.

3. Бастапқы көрсеткішті соғылма сызбасында көрсету керек.

Бастапқы көрсеткішті анықтау

Масса поковки, кг	Группа стали			Степень сложности поковки				Класс точности поковки					Исходный индекс
	M1	M2	M3	У1	У2	У3	У4	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	
включ. до 0,5													1
Св 0,5 до 1													2
1,0 « 1,8 «													3
1,8 « 3,2													4
3,2 « 5,6													5
5,6 « 10,0													6
10,0 « 20,0													7
20,0 « 50,0													8
50,0 « 125,0													9
125 « 250													10
													11
													12
													13
													14
													15
													16
													17

Ескерту: масса поковки – соғылманың массасы; группа стали – болат тобы; степень сложности поковки – соғылманың күрделілік дәрежесі; класс точности поковки – соғылманың дәлдік класы; исходный индекс – бастапқы көрсеткіш.

4.4. Механикалық өңдеуге әдіп

Механикалық өңдеуге әдіп, соғылма пішінінің ауытқуын ескеретін негізгі және қосымша әдіптерді өзіне қосады.

Әдіптердің мөлшерін соғылманың номиналды өлшемдерінің бір жағына белгілеу қажет.

МЕСТ 7505-89 бойынша, тетіктің сызықтық өлшемін мен беттің кедір-бұдырлығын қолданып анықталған бастапқы көрсеткіштерді қолданып, соғылманы механикалық өндеуге қажетті негізгі әдіптерді табады. Осы әдіптерді 4.5-кестесінен тауып соғылмаға белгілейді. Суық және ыстық мөлшерлеуге түсетін соғылмалардың қалыңдығына белгілейтін әдіптерді 4.6-кестесінен табады.

Соғылманың ығысуын, иілгендігін, жазықтықтың және түзусызықтықтан ауытқуын, центраралық және ось аралық арақашықтықтар мен бұрыштық өлшемдердің ауытқуын ескеретін қосымша әдіптер, соғылманың пішініне және оны жасаудың технологиясына сәйкес анықталады.

Масса поковки, кг	Группа стали			Степень сложности поковки			Класс точности поковки			Исходный индекс
	M1	M2	M3	У	С	О	Р	РР	РРР	
высоч. до 0,5										1
Св 0,5 до 1										2
1,0 « 1,8 «										3
1,8 « 3,2										4
3,2 « 5,6										5
5,6 « 10,0										6
10,0 « 20,0										7
20,0 « 50,0										8
50,0 « 125,0										9
125 « 250										10
										11
										12
										13
										14
										15
										16
										17

4.7-сурет. Бастапқы көрсеткішті анықтау әдісі

Механикалық өңдеуге негізгі әдіптер (бір жаққа)

Баст. көр- сет- кіш	Тетіктің қалыңдығы, мм											
	25 қосқанға дейін			25–40 қоса			40–63 қоса			63–100 қоса		
	Тетіктің ұзындығы, ені, диаметрі, тереңдігі және биіктігі											
	40 қосқанға дейін			40–100 қоса			100–160 қоса			160–250 қоса		
	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,4	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9
2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9
3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0
4	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1
5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2
6	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4
7	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5
8	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6
9	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8
10	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9
11	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
12	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2
13	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
14	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
15	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
16	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
17	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
18	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
19	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
20	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7
21	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1
22	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6
23	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,7	4,5	5,7	6,2

4.5-кестенің жалғасы

Баст. көрсет- кіш	Тетіктің қалыңдығы, мм														
	100–160			160–250			250 жоғары								
	Тетіктің ұзындығы, ені, диаметрі, тереңдігі және биіктігі														
	250–400			400–630			630–1000			1000–1600			1600–2500		
	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √	100 12,5 √	10 1,6 √	1,25 √
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,6	0,8	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	-	-	-	-	-	-
4	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,5	1,1	1,4	1,5	-	-	-	-	-	-
5	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,6	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	-	-	-
6	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,8	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
7	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,9	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2
8	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	2,0	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
9	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,5	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
10	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
11	1,7	2,0	2,0	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
12	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
13	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
14	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
15	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7
16	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1
17	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6
18	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6	4,5	5,7	6,2
19	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6	4,5	5,7	6,2	4,9	6,2	6,8
20	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6	4,5	5,7	6,2	4,9	6,2	6,8	5,4	6,8	7,5
21	4,1	5,1	5,6	4,5	5,7	6,2	4,9	6,2	6,8	5,4	6,8	7,5	5,8	7,4	8,1
22	4,5	5,7	6,2	4,9	6,2	6,8	5,4	6,8	7,5	5,8	7,4	8,1	6,2	7,9	8,7
23	4,9	6,2	6,8	5,4	6,8	7,5	5,8	7,4	8,1	6,2	7,9	8,7	7,1	9,1	10

Бастапқы көрсеткішті тағы да мынадай формуламен анықтауға болады:

$$H = N + M + C + 2(T - 1) - 2,$$

мұндағы N – соғылманың массасы (А4-кестедегі жол нөмірі, 1,2,3...10); M – болат тобы (1,2,3); C – күрделілік дәрежесі; T – дәлдік класы.

Дәлдік класына T байланысты механикалық өңдеуге қосымша әдіптер белгіленеді.

4.6-кесте

Соғылманы механикалық өңдеуге әдіптер және мөлшерленген жазықтықтар арасындағы қалындыққа шақтамалар

Мөлшерлеуге түсіретін беттің ауданы, см ²	Әдіптер, мм	K* болған кезде шақтама өрісі, мм	
		0,5 дейін	0,5 жоғары
25 қосқанға дейін	0,25	0,32	0,26
2,5–6,3 қоса	0,30	0,36	0,32
6,3–10,0 қоса	0,36	0,40	0,36
10,0–16,0 қоса	0,40	0,44	0,40
16,0–25,0 қоса	0,50	0,50	0,44
25,0–40,0 қоса	0,60	0,60	0,50
40,0–80,0 қоса	0,70	0,80	0,60

*Мөлшерлеуге түсетін соғылманың немесе осы соғылма элементінің қалыңдығы (мөлшерленген жазықтықтар арасындағы арақашықтық) мен енінің қатынасы.

Қалыптардың ажырама беті бойынша соғылманың бір жағының екіншісіне қатысты ығысуын 4.7-кестебойынша анықтайды, ал иілгендік, жазықтық және түзусызықтан ауытқуды 4.8-кестебойынша табады. Ось аралық ауытқуды 4.9-кестесін қолданып белгілейді, ал бұрыштық өлшемнің ауытқуын ескеретін қосымша әдіптерді жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгілейді.

4.7-кесте

Қалыптардың ажырама бет бойынша ығысуы

Соғылма массасы, кг	Дәлдік класы үшін әдіптер, мм							
	Ажырама бет жазық							
	T1	T2	T3	T4	T5			
			Ажырама бет симметриялы иілген (I_c)					
			T1	T2	T3	T4	T5	
			Ажырама бет симметриялы емес иілген (I_u)					
			T1	T2	T3	T4	T5	

4.7-кестенің жалғасы

0,5 қосқанға дейін	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
0,5–1,0 қоса							
1,0–1,8 қоса							
1,8–3,2 қоса							
3,2–5,6 қоса	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
5,6–10,0 қоса							
10,0–20,0 қоса							
20,0–50,0 қоса							
50,0–125,0 қоса	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
125,0–250,0 қоса							
	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	2,0

Соғылманың сызықтық өлшемдерін 0,5 мм дейін дәлдікпен дөңгелектеуге болады.

Соғылманың екі және одан да көп өлшемдерімен жайы анықталатын бетке әдіп мөлшерін белгілегенде, осы бет үшін ең үлкен әдіптің мәнін пайдаланады.

Екі жақтан бөлігін шөктіріп сырықты соғылмаларды жасаса немесе сырықтарын деформацияламай соғылмаларды жасайтын болса, онда өңдеуге әдіптерді төменде келтірілген сырықтың ұзындығы бойынша шақтамаларды ескеріп белгілеу қажет. Соғылмалардың сыртқы бұрыштарындағы жұмырлану радиустарының ең кіші мөлшерін, қалып жылғасы қуысының тереңдігіне байланысты 4.10-кесте бойынша белгілейді.

Дайындамаларды жалынды қыздырып, Т5 дәлдік класы бойынша соғылмаларды жасаған кезде соғылмалардың массасына байланысты әдіпті былай үлкейтуге рұқсат етіледі:

3,2 кг дейін.....0,5 мм дейін;

3,2 кг-нан 10,0 кг дейін.....0,8 мм дейін;

10 кг жоғары.....1,0 мм дейін.

4.8-кесте

Жазықтықтың, түзусызықтың ауытқу және
иілгенділік (мм)

Соғылманың ең үлкен өлшемі	Дәлдік класы үшін әдіптер				
	T1	T2	T3	T4	T5
100 қосқанға дейін	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
100–160 қоса	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
160–250 қоса	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
250–400 қоса	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
400–630 қоса	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
630–1000 қоса	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
1000–1600 қоса	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
1600–2500 қоса	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

4.9-кесте

Ось аралық арақашықтың ауытқуы (мм)

Осьтер, центрлер арасындағы арақашықтық	Дәлдік класы үшін әдіптер				
	T1	T2	T3	T4	T5
60 қосқанға дейін	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
60 – 100 қоса	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5
100 – 160 қоса	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8
160 – 250 қоса	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2
250 – 400 қоса	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6
400 – 630 қоса	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0
630 – 1000 қоса	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5
1000 – 1600 қоса	1,2	1,6	2,0	2,5	4,0
1600 – 2500 қоса	1,4	2,0	2,5	4,0	6,0

4.5. Шақтамалар

Соғылманың сызықтық өлшемдеріне шақтамалар және шақтамалық ауытқулар бастапқы көрсеткіш пен соғылманың өлшемдеріне байланысты 4.11-кесте бойынша белгіленеді. Соғылманың ішкі өлшемдерінің шақтамалы ауытқуларын кері

белгімен қою керек.

Қалыптардың бір жақты тозуын бейнелейтін өлшемдердің шақтамасы және шақтамалық ауытқулары, 4.11-кестеде келтірілген мөлшерлердің 0,5-не тең.

4.10-кесте

Жұмырлану радиустарының ең кішкентай мөлшерлері

Соғылма массасы, кг	Қалып жылғасы қуысының тереңдігіне (мм) байланысты жұмырлану радиустарының ең кішкентай мөлшері, мм			
	10 қосқанға дейін	10–25	25–50	50-ден жоғары
1,0 қосқанға дейін	1,0	1,6	2,0	3,0
1,0–6,3 қоса	1,6	2,0	2,5	3,6
6,3–16,0 қоса	2,0	2,5	3,0	4,0
16,0–40,0 қоса	2,5	3,0	4,0	5,0
40,0–100,0 қоса	3,0	4,0	5,0	7,0
100,0–250,0 қоса	4,0	5,0	6,0	8,0

4.11-кесте

Соғылманың сызықтық өлшемдерінің шақтамасы және шақтамалы ауытқулары

Баст. көр-сеткіш	Соғылманың ең үлкен қалыңдығы, мм							
	40 қосқанға дейін		40–63 қоса		63–100 қоса		100–160 қоса	
	Соғылманың ұзындығы, ені, диаметрі, тереңдігі және биіктігі							
	40 қосқанға дейін		40–100 қоса		100–160 қоса		160–250 қоса	
1	0,3	$\pm_{0,1}^{0,2}$	0,4	$\pm_{0,1}^{0,3}$	0,5	$\pm_{0,2}^{0,3}$	0,6	$\pm_{0,2}^{0,4}$
2	0,4	$\pm_{0,1}^{0,3}$	0,5	$\pm_{0,2}^{0,3}$	0,5	$\pm_{0,2}^{0,4}$	0,7	$\pm_{0,2}^{0,5}$
3	0,5	$\pm_{0,2}^{0,3}$	0,6	$\pm_{0,2}^{0,4}$	0,7	$\pm_{0,2}^{0,5}$	0,8	$\pm_{0,3}^{0,5}$
4	0,6	$\pm_{0,2}^{0,4}$	0,7	$\pm_{0,2}^{0,5}$	0,8	$\pm_{0,3}^{0,5}$	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$

4.11-кестенің жалғасы

5	0,7	$\pm_{0,2}^{0,5}$	0,8	$\pm_{0,3}^{0,5}$	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$
6	0,8	$\pm_{0,3}^{0,5}$	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$
7	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$
8	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$
9	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$
10	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$
11	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$
12	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$
13	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$
14	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$
15	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$
16	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$
17	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$
18	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$
19	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$
20	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$
21	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$
22	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$
23	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$	10	$\pm_{3,3}^{6,7}$

4.11-кестенің жалғасы

Баст. көрсет- кіш	Соғылманың ең үлкен қалыңдығы, мм									
	100–160 қоса		160–250 қоса		250 жоғары					
	Соғылманың ұзындығы, ені, диаметрі, тереңдігі және биіктігі, мм									
	250–400		400–630		630–1000		1000–1600		1600–2500	
1	0,7	$\pm_{0,2}^{0,5}$	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,8	$\pm_{0,3}^{0,5}$	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$	-	-	-	-	-	-
3	0,9	$\pm_{0,3}^{0,6}$	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	-	-	-	-
4	1,0	$\pm_{0,3}^{0,7}$	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	-	-	-	-
5	1,2	$\pm_{0,4}^{0,8}$	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	-	-
6	1,4	$\pm_{0,5}^{0,9}$	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$
7	1,6	$\pm_{0,5}^{1,1}$	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$
8	2,0	$\pm_{0,7}^{1,3}$	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$
9	2,2	$\pm_{0,8}^{1,4}$	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$
10	2,5	$\pm_{0,9}^{1,6}$	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$
11	2,8	$\pm_{1,0}^{1,8}$	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$
12	3,2	$\pm_{1,1}^{2,1}$	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$
13	3,6	$\pm_{1,2}^{2,4}$	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$
14	4,0	$\pm_{1,3}^{2,7}$	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$
15	4,5	$\pm_{1,5}^{3,0}$	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$
16	5,0	$\pm_{1,7}^{3,3}$	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$
17	5,6	$\pm_{1,9}^{3,7}$	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$
18	6,3	$\pm_{2,1}^{4,2}$	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$	10,0	$\pm_{3,3}^{6,7}$

4.11-кестенің жалғасы

19	7,1	$\pm_{2,4}^{4,7}$	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$	10,0	$\pm_{3,3}^{6,7}$	11,0	$\pm_{3,6}^{7,4}$
20	8,0	$\pm_{2,7}^{5,3}$	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$	10,0	$\pm_{3,3}^{6,7}$	11,0	$\pm_{3,6}^{7,4}$	12,0	$\pm_{4,0}^{8,0}$
21	9,0	$\pm_{3,0}^{6,0}$	10,0	$\pm_{3,3}^{6,7}$	11,0	$\pm_{3,6}^{7,4}$	12,0	$\pm_{4,0}^{8,0}$	13,0	$\pm_{4,4}^{8,6}$
22	10,0	$\pm_{3,3}^{6,7}$	11,0	$\pm_{3,6}^{7,4}$	12,0	$\pm_{4,0}^{8,0}$	13,0	$\pm_{4,4}^{8,6}$	14,0	$\pm_{4,8}^{9,2}$
23	11,0	$\pm_{3,6}^{7,4}$	12,0	$\pm_{4,0}^{8,0}$	13,0	$\pm_{4,4}^{8,6}$	14,0	$\pm_{4,8}^{9,2}$	16,0	$\pm_{6,0}^{10,0}$

Қалыптау олқылығын ескеретін қалыңдық өлшемдерінің шақтамасы және шақтамалық ауытқулары, соғылманың ең үлкен қалыңдығы бойынша белгіленеді және осы соғылманың барлық өлшемдеріне таралады.

Суық және ыстық мөлшерлеуге түсетін соғылмалардың қалыңдығына шақтамаларды белгілегенде 4.6-кестесін қолданады.

Соғылма сызбасында көрсетілмеген өлшемдердің шақтамасын, бірдей шақтамалы ауытқулары бар соғылманың сәйкес өлшемдерінің 1,5 шақтамасына тең қып қабылдайды.

Сырығы қалып сыртына шығатын және деформацияланбайтын соғылмалар үшін сырық ұзындығы шақтамасын мынадай қабылдауға болады (мм):

- 2-ге дейін – 1 класс дәлдікті соғылмалар үшін;
- 3-ке дейін – 2 класс дәлдікті соғылмалар үшін;
- 4-ке дейін – 3 класс дәлдікті соғылмалар үшін;
- 5-ке дейін – 4 класс дәлдікті соғылмалар үшін;
- 6-ға дейін – 5 класс дәлдікті соғылмалар үшін.

Екі жақтан бөлігін шөктіріп алынатын соғылмалардың деформацияланбайтын сырықтары ұзындығының шақтамасын екі есе үлкейтеді. Бөлігін шөктіріп, одан кейін қалыптап жасайтын және өлшемді ұзындығы бар илемнің бөлігін шөктіріп алатын соғылмалар үшін сырық ұзындығы шақтамасын, жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісіммен белгілейді.

Шақтама мөлшеріне жаншу бойынша ауытқу және сырық бүйірінің перпендикулярлы еместігі кірмейді.

Артқы таянышпен қалыптаған кезде, қалыпта немесе

қысқашта қысылған сырық бөлімі үшін, 4.12-кестесін қолданып тапқан екі есе еселенген оң шақтамалы ауытқу мөлшеріне, сырық диаметрін үлкейту рұқсат етіледі. Осы үлкейтуді соғылманың бастиегінен екі диаметрге дейін және сырық бүйірінен бір жарым диаметрге дейін арақашықтыққа жүргізеді.

Соғылманың деформацияланбаған бөлімдеріндегі сырық кимасы өлшемдерінің шақтамалы ауытқуларын, теріс шақтамалы ауытқуды 0,5 мм-ден көп емес қып үлкейтіп, илем түржиындарына сәйкес келетін стандарттармен анықтайды.

Қалыптың ажырама беті бойынша ығысудың шекті мөлшері, соғылманың массасына, қалыптың ажырама бетінің құрама пішініне және соғылманың дәлдік класына байланысты анықталады. Осы ығысу 4.13-кестеде келтірілген мәндерден көп болмауы қажет.

Қалдық кенеріктің рұқсат етілетін мөлшері соғылманың массасына, қалыптың ажырама бетінің құрама пішініне және соғылманың дәлдік класына байланысты анықталады және 4.13-кесте бойынша белгіленеді.

4.12-кесте

Ығысудың шақтамалы мөлшері

Соғылманың массасы, кг	Қалыптың ажырама беті бойынша ығысудың шақтамалы мөлшері, мм							
	Қалыптың ажырама беті жазық (Ж)							
	T1	T2	T3	T4	T5			
	Қалыптың ажырама беті симметриялы иілген (I_c)							
		T1	T2	T3	T4	T5		
			Қалыптың ажырама беті симметриялы емес иілген					
		T1	T2	T3	T4	T5		
0,5 қосқанға дейін	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	
0,5–1,0 қоса	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	
1,0–1,8 қоса	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
1,8–3,2 қоса	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
3,2–5,6 қоса	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	
5,6–10,0 қоса	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	

4.12-кестенің жалғасы

10,0–20,0 қоса	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8
20,0–50,0 қоса	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,5
50,0–125,0 қоса	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,5	3,2
125,0–250,0 қоса	1,0	1,2	1,4	1,8	2,5	3,2	4,0

Радиусы 10 мм-ге дейін болатын ауысу орындарындағы үшін қалдық кенеріктің екі еселенген мөлшерін белгілеу рұқсат етіледі.

Қиылған жиектің мөлшері белгіленген әдіпті азайтпау керек.

Кесу қарамы бойынша соғылмадағы қылау биіктігінің рұқсат етілетін мәні мынадай мөлшерлерден артық болмауы керек:

2 мм – массасы 1,0 кг қосқанға дейін болатын соғылмалар үшін;

3 мм – массасы 1,0 кг-нан 5,6 кг қосқанға дейін болатын соғылмалар үшін;

5 мм – массасы 5,6 кг-нан 50,0 кг қосқанға дейін болатын соғылмалар үшін;

6 мм – массасы 50,0 кг жоғары болатын соғылмалар үшін.

Тесікті тескен кезде жоғарыда келтірілген мәндерді 1,3 рет үлкейтуге болады.

Жабық қалыпта (кенеріксіз) қалыптаған кезде сотан қарамы бойынша пайда болған қылаудың рұқсат етілетін мөлшері 4.14-кесте бойынша анықталады.

Көлденең соғу машинасында жасалған соғылмаларда ұяқалыптың ажырама жазықтығында пайда болатын қылаудың рұқсат етілетін биіктігі, 4.15-кестеде келтірілген қалдық кенеріктің екі есе үлкейтілген мөлшерінен аспауы керек.

Егер соғылманың пішіні, техникалық дәлелді жағдайда тазалағыш білдекте соғылманың бетін тазалауға мүмкіндік берсе, онда тұтынушының талабы бойынша соғылманың өңделмейтін беттеріндегі қылаулар алынып тасталуы керек.

Соғылмада тесілмеген тесіктің (белгілеудің) осьтестіктен рұқсат етілетін ауытқуын, белгілеу тесігі теріңдігінің 1,0 %-дан аспайтын етіп қабылдайды (4.2, z-сурет).

4.13-кесте

Қалдық кенеріктің шақтамалы мөлшері

Соғылманың массасы, кг	Қалдық кенеріктің шақтамалы мөлшері, мм							
	Қалыптың ажырама беті жазық (Ж)							
	T1	T2	T3	T4	T5			
		Қалыптың ажырама беті симметриялы иілген (I_c)						
			T1	T2	T3	T4	T5	
			Қалыптың ажырама беті симметриялы емес иілген (I_u)					
			T1	T2	T3	T4	T5	
0,5 қосқанға дейін	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,5–1,0 қоса	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,0–1,8 қоса	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
1,8–3,2 қоса	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
3,2–5,6 қоса	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
5,6–10,0 қоса	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
10,0–20,0 қоса	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2
20,0–50,0 қоса	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,8
50,0–125,0 қоса	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,8	3,5
125,0–250,0 қоса	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,8	3,5	4,0

Соғылмада тесілген тесіктердің центрлестіктен ең үлкен рұқсат етілетін ауытқуы 4.15-кесте бойынша белгіленеді. Кестеде келтірілген тесіктердің центрлестіктен рұқсат етілетін ауытқу тесудің бас жағына сәйкес келеді (сотанның соғылмаға кіру жағына). Тесудің аяққы жағына (сотанның шығу жағына) осы ауытқуларды 25 % үлкейтуге болады.

Жазық беттер үшін иілгенділіктен, жазықтықтықтан және түзусызықтықтан рұқсат етілетін ауытқуды (4.5-сурет) 4.16-кесте бойынша белгілейді. Осы кестеде берілген мөлшерлерде соғылманың биіктігі, қалыңдығы және ені бойынша құламалар ескерілмейді.

Өлшемдері 1000 мм жоғары болатын ұзын өлшемді соғылмаларды механикалық өңдеудің алдында түзетеді.

Цилиндрлік беттердің радиусты ауытқыма шақтамасы 4.16-кестеде көрсетілген мөлшерлердің екі есе еселенген мәнінен үлкен болмауы қажет. Айтылған ауытқыма жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгіленеді.

Соғылмадағы ось аралық арақашықтыққа (A_1) рұқсат етілетін ауытқу (4.1-сурет) 4.17-кестеде көрсетілген мөлшерлерден үлкен болмауы қажет.

Соғылмадағы ось аралық арақашықтыққа (A_2) рұқсат етілетін ауытқыма (4.1-сурет) жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгіленеді.

Шыбықтан кесілген дайындаманы қалыптағанда, деформацияланбайтын соғылма сырығы бүйіржағының рұқсат етілетін ауытқуы шыбықтың диаметріне байланысты 4.18-кесте бойынша анықталады. 7° дейін қиық бетінің дайындама осіне перпендикулярлы еместігі рұқсат етіледі (4.8-сурет).

4.14-кесте

Сотан қарамы бойынша пайда болған қылаудың шақтамалы мөлшері (жабық қалыптау)

Соғылма- ның массасы, кг	Соғыл- маның күрделілік дәрежесі	Қалыптың ажырама беті бойынша соғылманың көлденең қимасының өлшемі ең үлкен болған кезде қылаудың шақтамалы мөлшері, мм				
		40 дейін	40–100	100–160	160–250	250 жоғары
0,5 қосқанға дейін	C1, C2	1,0	2,0	-	-	-
	C3	2,0	3,0	-	-	-
	C4	3,0	4,0	-	-	-
0,5–3,2 қоса	C1, C2	2,0	3,0	4,0	-	-
	C3	3,0	4,0	5,0	-	-
	C4	4,0	5,0	6,0	-	-
3,2–5,6 қоса	C1, C2	3,0	4,0	5,0	-	-
	C3	4,0	5,0	6,0	-	-
	C4	5,0	6,0	7,0	-	-
5,6–20,0 қоса	C1, C2	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
	C3	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
	C4	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0

4.14-кестенің жалғасы

20,0–50,0 қоса	C1, C2	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
	C3	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	C4	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
50,0 жоғары	C1, C2	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	C3	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
	C4	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0

4.15-кесте

Соғылмада тесілген тесіктердің центрлестіктен ең үлкен шақтамалы ауытқуы (мм)

Соғылманың ең үлкен өлшемі	Тесілген тесіктің центрлестіктен ең үлкен рұқсат етілетін ауытқу дәлдік кластары үшін				
	T1	T2	T3	T4	T5
100 қосқанға дейінгі	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
100–160 қоса	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5
160–250 қоса	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
250–400 қоса	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5
400–630 қоса	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
630–1000 қоса	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0

Соғылма элементтерінің бұрыштық (α) өлшемдеріне рұқсат етілетін ауытқу (4.9-сурет) 4.19-кесте бойынша белгіленеді. Соғылманың элементтерін ширату немесе ию басқа жабдықтарда жүргізілінетін болса, онда бұрыштық өлшемдердің рұқсат етілетін ауытқуын 50 % үлкейтеді.

Қалыптың қысатын элементтерінен немесе итеріп шығарушыдан пайда болатын шығынқылық немесе ойым түріндегі із соғылмада рұқсат етіледі. Ойымның тереңдігі нақтылы әдіп мөлшерінің жартысынан үлкен болмауы қажет. Шығынқылықтың биіктігі өңделетін бетте 3,0 мм-ге дейін рұқсат етіледі, ал өңделмейтін бетте осы шығынқылықтың биіктігі жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгіленеді.

4.16-кесте

Жазық беттердің иілгенділік, жазықтықтық және түзусызықтық бойынша шақтамалы ауытқуы (мм)

Соғылманың ең үлкен өлшемі	Иілгенділік бойынша шақтамалы ауытқу Дәлдік классы үшін				
	T1	T2	T3	T4	T5
100 қосқанға дейін	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
100–160 қоса	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
160–250 қоса	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
250–400 қоса	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
400–630 қоса	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0
630–1000 қоса	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
1000–1600 қоса	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
1600–2500 қоса	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0

4.17-кесте

Соғылмадағы ось аралық ара қашықтыққа шақтамалы ауытқу (мм)

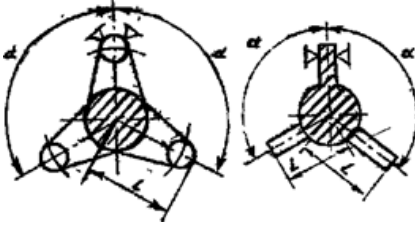
Центр аралық арақашықтық	Ось аралық арақашықтыққа шақтамалы ауытқу Дәлдік классы үшін				
	T1	T2	T3	T4	T5
60 қосқанға дейін	± 0,10	± 0,15	± 0,20	± 0,25	± 0,30
60–100 қоса	± 0,15	± 0,20	± 0,25	± 0,30	± 0,50
100–160 қоса	± 0,20	± 0,25	± 0,30	± 0,50	± 0,80
160–250 қоса	± 0,25	± 0,30	± 0,50	± 0,80	± 1,20
250–400 қоса	± 0,30	± 0,50	± 0,80	± 1,20	± 1,60
400–630 қоса	± 0,50	± 0,80	± 1,20	± 1,60	± 2,00
630–1000 қоса	± 0,80	± 1,20	± 1,60	± 2,00	± 3,00
1000–1600 қоса	± 1,20	± 1,60	± 2,00	± 3,00	± 4,50
1600–2500 қоса	± 1,60	± 2,00	± 3,00	± 4,50	± 7,00

Соғылманың сыртқы және ішкі бұрыштарының жұмырлану радиустарына шақтаманы 4.20-кесте бойынша белгілейді.

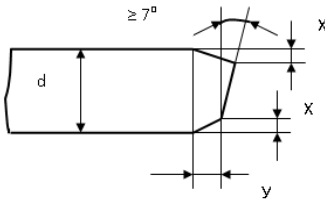
Соғылмаларда қалыптау еңістерінің рұқсат етілетін ауытқуы олардың номиналды өлшемдерінің ±0,25 шегінде белгіленеді.

Сығымдаумен жасалған сырық, төлке және соғылма ұзартындысының биіктігіне (ұзындығына) шақтама жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгіленеді.

Пішіннің және беттердің орналасуына рұқсат етілетін ауытқу дербес болып келеді және соғылманың өлшемдеріне белгіленетін шақтамалардан және шақтамалы ауытқудан тәуелді болмайды.



4.8-сурет. Қиық бетінің дайындама осіне



4.9-сурет. Соғылма элементтерінің бұрыштық (α) өлшемдері
 L —элемент ұзындығы (соғылманың осінен элементтің бүйіржағына

4.18-кесте

Шыбықтан кесілген дайындаманы қалыптағанда деформацияланбайтын соғылма сырығы бүйіржағының рұқсат етілетін ауытқуы

Шыбықтың диаметрі(d)	Шақтамалы ауытқу	
	X	Y
40 қосқанға дейін	$0,08d$	$1,0d$
40 жоғары	$0,07d$	$0,8d$

4.19-кесте

Соғылма элементтерінің бұрыштық (α) өлшемдеріне рұқсат етілетін ауытқу

Элемент ұзындығы (L), мм	Соғылманың бұрыштық элементтерінің шақтамалы ауытқуы Дәлдік класы үшін				
	T1	T2	T3	T4	T5
25 қосқанға дейін	$\pm 0^{\circ}45'$	$\pm 1^{\circ}00'$	$\pm 1^{\circ}30'$	$\pm 2^{\circ}00'$	$\pm 2^{\circ}30'$
25–60 қоса	$\pm 0^{\circ}30'$	$\pm 0^{\circ}45'$	$\pm 1^{\circ}00'$	$\pm 1^{\circ}30'$	$\pm 2^{\circ}00'$
60–100 қоса	$\pm 0^{\circ}15'$	$\pm 0^{\circ}30'$	$\pm 0^{\circ}45'$	$\pm 1^{\circ}00'$	$\pm 1^{\circ}30'$
100–160 қоса	$\pm 0^{\circ}10'$	$\pm 0^{\circ}15'$	$\pm 0^{\circ}30'$	$\pm 0^{\circ}45'$	$\pm 1^{\circ}00'$
160 жоғары	$\pm 0^{\circ}15'$	$\pm 0^{\circ}10'$	$\pm 0^{\circ}15'$	$\pm 0^{\circ}30'$	$\pm 0^{\circ}45'$

4.6. Ұсталық кенерме

Ұсталық кенермелер белгіленген қалыптау еңістерімен, ішкі бұрыштырдың жұмырлану радиустарымен, тесіктегі тесілмейтін далдашамен және қалыптау операциясында жасалмайтын қуыстармен, т.б. соғылмада пайда болады. Осы ұсталық кенермелер 4.21-кестеде көрсетілген мөлшерлерден үлкен болмауы керек.

Көлденең соғу машинасында жасалған соғылмалардың тесіктері бетіндегі қалыптау еңістері 3° артып кетпеуі керек.

Биіктігі мен енінің қатынасы 2,5 үлкен болатын қыры, шығынқылығы, доңғалқыры, т.б. элементтері бар соғылмаларды итеріп шығарғышсыз тоқпақ пен баспақта жасағанда, сыртқы бетке 10° дейін, ал ішкі бетке 12° дейін қалыптау еңістерін белгілеу рұқсат етіледі.

4.20-кесте

Соғылманың сыртқы және ішкі бұрыштарының жұмырлану радиустарына шақтама (мм)

Жұмырлану радиусы	Жұмырлану радиустарына шақтама Дәлдік класы үшін				
	T1	T2	T3	T4	T5
4 қосқанға дейін	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0
4–6 қоса	0,5	0,5	1,0	2,0	3,0
6–10 қоса	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
10–16 қоса	1,0	2,0	3,0	5,0	8,0
16–25 қоса	2,0	3,0	5,0	8,0	12,0
25–40 қоса	3,0	5,0	8,0	12,0	20,0
40–60 қоса	5,0	8,0	12,0	20,0	26,0
60–100 қоса	8,0	12,0	20,0	26,0	50,0

Ішкі еңістердің жұмырлану радиустары мөлшерін жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгілейді.

Қалыптың қозғалатын бөлімінің қозғалу бағытына осьтері параллельді болатын, ал диаметрі немесе ең кіші көлденең қимасы 30 мм-ге тең немесе одан үлкен болатын соғылмалардағы ойымды немесе үңгілді тоқпақ пен баспақта жасағанда, осы ойым мен үңгілдің тереңдігін олардың диаметрінің немесе ең кіші көлденең қимасы өлшемінің 0,8 тең немесе одан кіші етіп жасайды.

Егер жасаған кезде тесіктің осі қалыптың қозғалатын бөлімінің қозғалу бағытына параллельді болса, өтпелі тесіктің диаметрі 30 мм үлкен болса және тесетін орында соғылманың қалыңдығы тесілетін тесіктің диаметріне тең немесе одан кіші болса, онда екі жақты үңгілді соғылмада өтпелі тесікті жасайды.

4.7. Соғылманың күрделілік дәрежесін анықтау

Күрделілік дәрежесі соғылма пішінің құрылымдық сипаттамасының біреуі болып келеді. Осы күрделілік дәрежесі соғылманы сапалы бағалайды және әдіп пен шақтаманы белгілеген кезде қолданылады.

Күрделілік дәрежесін соғылманың массасымен G_c (көлемімен), осы соғылма пішіні жанасып кіретін геометриялық фигураның массасы G_ϕ (көлемі) қатынасын есептеу арқылы анықтайды. Шар, параллелепипед, соғылманың осіне бүйіржағы перпендикулярлы болатын цилиндр және дұрыс призма геометриялық фигура болуы мүмкін.

G_c/G_ϕ қатынасын есептеген кезде, геометриялық фигуралардың ішінен массасы (көлемі) ең кішкентай болатын фигураны керек геометриялық фигура етіп қабылдайды.

4.21-кесте

Қалыптау еңістері

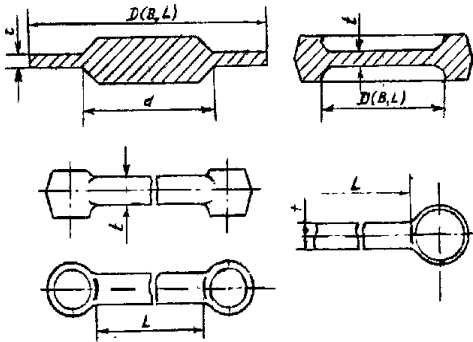
Жабдық	Қалыптау еңістері, град	
	Сыртқы беттерге	Ішкі беттерге
Итеріп шығарғышсыз қалыптаушытоқпақтар мен баспақтар	7	10
Итеріп шығарғышы бар баспақтар, көлденең соғу машиналары	5	7
Ыстықтай қалыптайтын автоматтар	1	2

Соғылма жанаса кіретін геометриялық фигураның өлшемін анықтаған кезде, тетіктің өңделген бетінің жайын анықтайтын осы тетіктің габаритті сызықтық өлшемін 1,05 рет үлкейтіп қолдануға рұқсат беріледі.

Соғылманың күрделілік дәрежесіне G_c/G_ϕ қатынасының келесі сандық мәні сәйкес келеді:

C1 – 0,63 үлкен; C2 – 0,32 үлкен – 0,63 қоса;
C3 – 0,16 үлкен – 0,32 қоса; C4 – 0,16 дейін.

C4 күрделілік дәрежесі мынадай соғылмаларға белгіленеді: жұқа элементтері бар соғылмалар (мысалы, диск, ернемек, балдақ түріндегі және тесілегін далдашасы бар соғылмалар) (4.10-сурет); t/D ; t/L ; $t/(D - d)$ қатынастары 0,20 көп болмайтын және $t \leq 25$ мм болатын жұқа сырықты элементі бар соғылмалар (мұндағы D – жұқа элементтің ең үлкен өлшемі; t – жұқа элементтің қалыңдығы; L – жұқа элементтің ұзындығы; d – қалыңдығы t мөлшерінен артатын соғылма элементінің диаметрі).



4.10-сурет. Жұқа
элементтері бар
соғылмалар

Көлденең соғу машиналарында жасалынатын соғылмалар үшін пішіннің күрделілік дәрежесін әрекет санына байланысты былай анықтау рұқсат етіледі:

C1 – әрекет саны екіден көп болмағанда; C2 – әрекет саны үшеу болғанда;

C3 – әрекет саны төртеу болғанда; C4 – әрекет саны төртеуден көп болғанда немесе соғылманы екі соғу машинасында жасаған кезде.

4.8. Ыстық және суық мөлшерлеуге түсетін соғылмалардың қалыңдығына шақтама және әдіп

Суықтай мөлшерлеген кезде соғылманы механикалық өңдеуге керек әдіптерді және мөлшерленетін жазықтықтар арасындағы қалыңдыққа шақтаманы кесте бойынша анықтайды.

Рұқсат етілетін ауытқу шақтама өрісінің жарымына тең етіп қабылданады. Соғылманың бірнеше жазықтықтарын бір мезгілде мөлшерлейтін болса, онда мөлшерленуге түсетін бет ауданы айтылған жазықтықтар ауданының қосындысы түрінде анықталады.

Ыстықтай мөлшерлеген кезде соғылманың қалыңдығына әдіп пен шақтама 1,5 рет үлкейтілуі мүмкін.

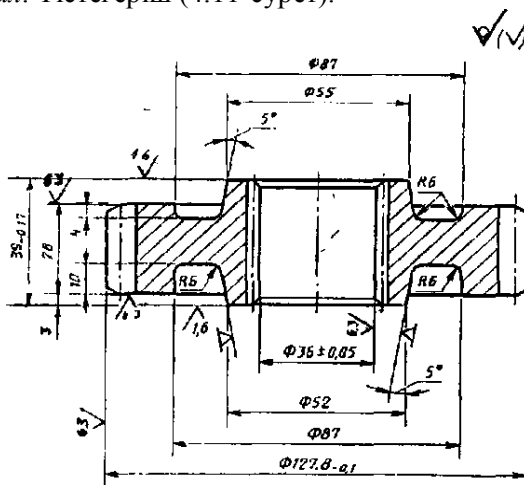
Мөлшерлеген кезде өзгертін соғылманың немесе оның элементтерінің ені, ұзындығы және диаметрі жасаушы мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша белгілейді. Осындайда өлшемдердің біржақты үлкеюінің мөлшері мөлшерлеуге дейінгі өлшемнің екі есе еселенген оң ауытқуынан, ал біржақты азаюының

мөлшері екі есе еселенген теріс ауытқуынан аспауы керек.

Мөлшерленген жазықтықтардың параллельдік, жазықтықтық және түзусызықтықтан ауытқуы мөлшерленгеннен кейінгі өлшемдер шақтамасы шегінде рұқсат етіледі.

4.9. Соғылмадағы шақтамаларды, шақтамалы ауытқуларды және әдіптерді есептеудің мысалдары

1-мысал. Тістегеріш (4.11-сурет).



4.11-сурет. Тістегеріш тетігі

Қалыптаушы жабдық – ҚЫҚБ (Қосиінді ыстықтай қалыптайтын баспақ).

Дайындаманы қыздыру – индукциялық.

1. Тетік бойынша бастапқы мәлімет.

1.1. Материалы – 45ХН2МФА (МЕСТ 4543 бойынша).

Химиялық құрамы: 0,42 – 0,50% С; 0,17 – 0,37% Si; 0,5 – 0,8% Mn; 0,8 – 1,1% Cr; 1,3 – 1,8% Ni; 0,2 – 0,3% Mo; 0,10 – 0,18% V.

1.2. Тетіктің массасы – 1,83 кг.

2. Есептеу үшін бастапқы мәліметтер.

2.1. Соғылма массасы – 3,3 кг (есептелген): есептеу коэффициенті – $K_e = 1,8$ (4.2-кесте); $1,83 \times 1,8 = 3,3$ кг.

2.2. Дәлдік класы – Т3 (4.3-кесте).

2.3. Болат тобы – М2 (4.1-кесте). 45ХН2МФА болатында көміртегінің орташа массалық үлесі 0,46 %; қоспалайтын элементтердің қосынды массалық үлесі 3,81 % (0,27% Si; 0,65% Mn; 0,95% Cr; 1,55% Ni; 0,25% Mo; 0,14% V).

2.4. Дәлдік дәрежесі – С1. Соғылма жанасып кіретін фигураның (цилиндр) өлшемдері мынадай: диаметрі 134,2 мм ($127,8 \times 1,05$); биіктігі 41 мм ($39 \times 1,05$) (мұндағы 1,05 – коэффициент). Осы фигураның массасы – 4,55 кг; $G_c/G_\phi = 3,3/4,55 = 0,72$.

2.5. Қалыптың ажырама бетінің құрама пішіні Ж (жазық, 4.1-кесте).

2.6. Бастапқы көрсеткіш – 10 (4.4-кесте, 4.7-сурет).

3. Әдіптер және ұсталық кенермелер.

3.1. Тетік өлшемдеріне негізгі әдіптер (4.5-кесте), мм:

1,6 – диаметр 127,8 және беттің тазалығы 6,3;

1,4 – диаметр 36 мм және беттің тазалығы 6,3;

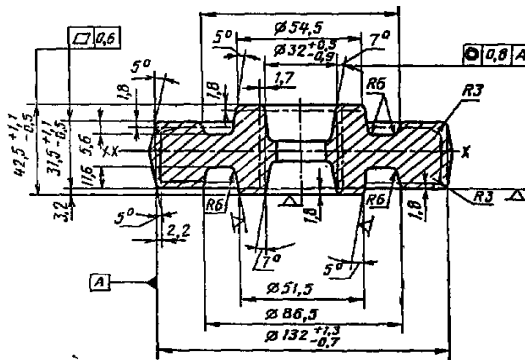
1,5 – қалыңдық 39 мм және беттің тазалығы 1,6;

1,5 – қалыңдық 28 мм және беттің тазалығы 6,3.

3.2. Төмендегіні ескеретін қосымша әдіптер: қалыптың ажырама беті бойынша соғылманың ығысуы – 0,3 мм (4.7-кесте); жазықтықтың ауытқуы – 0,3 мм (4.8-кесте).

3.3. Қалыптау еңісі: сыртқы беттерде – 5° көп емес. 5° қабылданады; ішкі беттерде – 7° көп емес. 7° қабылданады.

4. Соғылманың өлшемдері және шақтамалы ауытқулар (4.12-сурет).



4.12-сурет. Тістегірішсоғылмасы

4.1. Соғылма өлшемдері, мм:

диаметр $127,8 + (1,6 + 0,3) \times 2 = 131,6$; 132 қабылданады;

диаметр $36 - (1,4 + 0,3) \times 2 = 32,6$; 32 қабылданады;

калыңдық $39 + (1,5 + 0,3) \times 2 = 42,6$; 42,5 қабылданады;

калыңдық $28 + (1,5 + 0,3) \times 2 = 31,6$; 31,5 қабылданады.

4.2. Сыртқы бұрыштардың жұмырлану радиустары – 2,0 мм (ең кіші); 3,0 мм қабылданады (4.10-кесте).

4.3. Өлшемдердің шақтамалы ауытқулары (4.11-кесте) мынадай, мм:

диаметр $132^{+1,3}_{-0,7}$; диаметр $32^{+0,5}_{-0,9}$; қалыңдық $42,5^{+1,1}_{-0,5}$;

калыңдық $31,5^{+1,1}_{-0,5}$.

4.4. Өлшемдердің көрсетілмеген шекті ауытқуларын белгілеу (мысалы, диаметр $86,5 \pm 1,1$ мм) (жоғарғы жақты қараңыз).

4.5. Жұмырлану радиустарының көрсетілмеген шақтамасын белгілеу (жоғарғы жақты қараңыз).

4.6. Қалдық кенеріктің шақтамалы мөлшері 0,7 мм (жоғарғы жақты қараңыз).

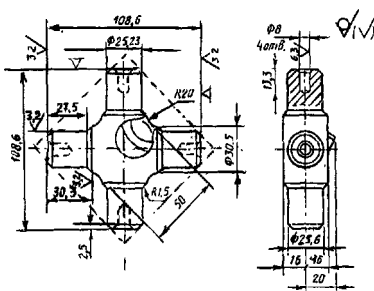
4.7. Жазықтықтың шақтамалы ауытқу 0,6 мм – жоғарғы жақты қараңыз.

4.8. Соғылманың сыртқы қарамына қатысты тесілген тесіктің центрлестіктен шақтамалы ауытқуы 0,8 мм (4.15-кесте).

4.9. Қалыптың ажырама беті бойынша шақтамалы ығысу 0,6 мм (4.12-кесте).

4.10. Қылау биіктігінің шақтамалы мөлшері 3,0 мм (жоғары жақты қараңыз).

2-мысал. Айқартопса білігінің айқастырмасы (4.13-сурет).



4.13-сурет. Айқастырма тетігі

Қалыптау жабдығы – ҚЫҚБ. Дайындаманы қыздыру – индукциялық.

1. Тетік бойынша бастапқы мәлімет.

1.1. Материалы – болат 45 (МЕСТ 1050 бойынша). Химиялық құрамы: 0,42 – 0,50% С; 0,17 – 0,37% Si; 0,50 – 0,80% Mn; 0,25% көп емес Cr.

1.2. Тетіктің массасы – 0,845 кг.

2. Есептеу үшін бастапқы мәліметтер.

2.1. Соғылма массасы (есептелген) – 1,27 кг: Есептеу коэффициенті – $K_e = 1,5$ (4.2-кесте). Сондықтан $0,845 \times 1,5 = 1,27$ кг.

2.2. Дәлдік класы – Т3 (4.3-кесте).

2.3. Болат тобы – М2 (4.1-кесте).

Болат 45 көміртегінің орташа массалық үлесі – 0,46 %.

2.4. Күрделілік дәрежесі – С2. Соғылма жанасып кіретін фигураның (параллелепипед) өлшемі мынаған тең: қабырғалары 100×100 мм (график тәсілімен анықтайды); биіктігі 36 мм (сызба бойынша табады). Соғылма жанасып кіретін фигураның массасы – 2,56 кг; $G/G_\phi = 1,27:2,56 = 0,454$.

2.5. Қалыптың ажырама бетінің құрама пішіні – Ж (жазық, 4.1-кесте).

Бастапқы көрсеткіш – 9 (4.4-кесте, 4.7-сурет).

3. Әдіптер және ұсталық кенермелер.

3.1. Тетік өлшемдеріне негізгі әдіптер (4.5-кесте) мынадай; мм:

1,5 – ені 108,6 мм және беттің тазалығы 3,2;

1,3 – қалыңдық 25,6 мм және беттің тазалығы 3,2;

1,3 – ұзындық 30,3 мм және беттің тазалығы 3,2.

3.2. Мыналарды ескеретін қосымша әдіптерді белгілейміз:

қалыптың ажырама беті бойынша соғылманың ығысуы – 0,2 мм (4.7-кесте); жазықтықтың ауытқуы – 0,3 мм (4.8-кесте).

3.3. Сыртқы беттерге қалыптау еңісі 6° көп емес. 3° қабылданады.

4. Соғылманың өлшемдері және оларың шақтамалы ауытқулары (4.14-сурет).

4.1. Соғылманың өлшемдері, мм:

ені $108,6 + (1,5 + 0,2 + 0,3) \times 2 = 112,6$; 112,5 қабылданады;

қалыңдық $25,6 + (1,3 + 0,2) \times 2 = 28,6$; 28,5 қабылданады;

ұзындығы $30,3 + 1,3 + 0,3 = 31,9$; 32,0 қабылданады.

4.2. Сыртқы бұрыштардың жұмырлану радиустары – 2,0 мм

(ең кішісі); 3,0 мм қабылданады (4.10-кесте).

4.3. Өлшемдердің шақтамалы ауытқулары (4.11-кесте), мм:
ені $112^{+1,1}_{-0,5}$; қалыңдық $28,5^{+0,5}_{-0,4}$; ұзындығы $32,0^{+0,8}_{-0,4}$.

4.4. Өлшемдердің көрсетілмеген шекті ауытқуларын белгілеу (жоғарғы жақты қараңыз).

4.5. Жұмырлану радиустарының көрсетілмеген шақтамасын белгілеу (жоғарғы жақты қараңыз).

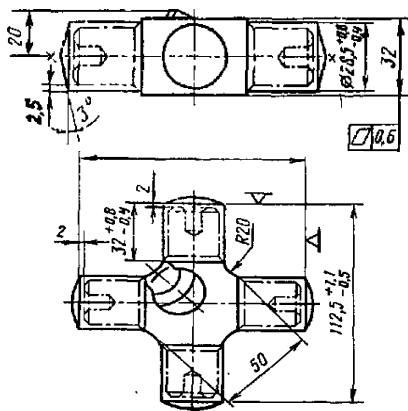
4.6. Қалдық кенеріктің шақтамалы мөлшері 0,5 мм (жоғарғы жақты қараңыз).

4.7. Жазықтықтың шақтамалы ауытқу 0,6 мм – жоғарғы жақты қараңыз.

4.8. Соғылма ұзартындысы осінің шақтамалы қалыптау еңістері $\pm 1^\circ$ (жоғары жақты қараңыз).

4.9. Қалыптың ажырама беті бойынша шақтамалы ығысу 0,4 мм (4.12-кесте).

4.10. Қылаудың шақтамалы мөлшері 2,0 мм (жоғары жақты қараңыз).



4.14-сурет. Айқастырма соғылмасы

3-мысал. Иіктірек (4.15-сурет).

Қалыптаушы жабдық – буауалы тоқпақ.

Дайындаманы қыздыру – жалынды газбен.

1. Тетік бойынша бастапқы мәліметтер.

1.1. Материалы – болат 12Х2Н4А (МЕСТ 4543 бойынша).
Химиялық құрамы: 0,09 – 0,15% С; 0,17 – 0,3% Si; 0,30 – 0,60% Mn; 1,25 – 1,65% Cr; 3,25 – 3,65% Ni.

1.2. Тетіктің массасы – 3,30 кг.

2. Есептеу үшін бастапқы мәліметтер.

2.1. Соғылманың массасы (есептелген) – 4,25 кг; Есептеу коэффициенті – $K_e = 1,3$ (4.2-кесте). Сондықтан $3,30 \times 1,3 = 4,25$ кг.

2.2. Дәлдік класы – Т5 (4.3-кесте).

2.3. Болат тобы – М3 (4.1-кесте). 12Х2Н4А болатында көміртегінің орташа массалық үлесі 0,12%; қоспалайтын элементердің қосынды массалық үлесі 5,62 % (0,27% Si; 0,45% Mn; 1,46% Cr, 3,45% Ni).

2.4. Күрделілік дәрежесі – С2. Соғылма жанасып кіретін фигураның (параллелепипед) өлшемі мынаған тең: ұзындығы 340 мм; биіктігі 67 мм; ені 67 мм (өлшемдер графиктік жолмен анықталған). Соғылма жанасып кіретін фигураның массасы (есептелген): $1,03 \times 34 \text{ см} \times 6,7 \text{ см} \times 6,7 \text{ см} \times 7,85 \text{ г/см}^3 = 12420 \text{ г} = 12,42 \text{ кг}$; $G_c/G_\phi = 4,25:12,42 = 0,325$.

2.5. Қалыптың ажырама бетінің құрама пішіні – I_u (иілген симметриялы емес) (4.1-кесте).

2.6. Бастапқы көрсеткіш – 16 (4.4-кесте, 4.7-сурет).

3. Әдіптер және ұсталық кенермелер.

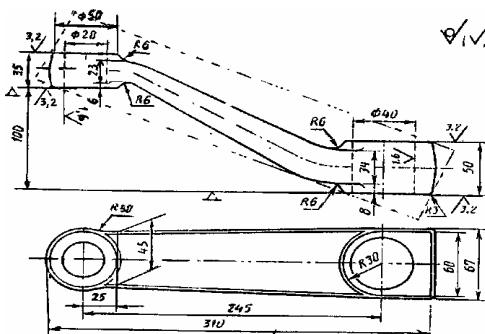
3.1. Тетік өлшемдеріне негізгі әдіптер (4.5-кесте) мынадай; мм:

2,7 – қалыңдығы 50 мм және беттің тазалығы 2,2;

2,5 – қалыңдығы 35 мм және беттің тазалығы 3,2;

2,5 – диаметрі 40 мм және беттің тазалығы 1,6;

2,3 – диаметрі 28 мм және беттің тазалығы 1,6.



4.15-сурет. Иітірек
тетігі

3.2. Мыналарды ескеретін қосымша әдіптерді белгілейміз:
калыптың ажырама беті бойынша соғылманың ығысуы
(4.7-кесте) мм;

0,6 – диаметр 40; 0,6 – диаметр 28;
түзусызықтықтан ауытқу (4.8-кесте), мм:
0,8 – қалыңдық 50; 0,8 – қалыңдық 35.

Өлшемі 245 мм болатын ось аралық арақашықтықтың
ауытқуы – 1,2 мм (4.9-кесте).

3.3. Қалыптау еңісін белгілеу (4.21-кесте):
сыртқы беттер үшін – 7° көп емес; 7° қабылданады;
ішкі беттер үшін – 10° көп емес; 10° қабылданады.

4. Соғылма өлшемдері және олардың шақтамалы ауытқулары
(4.16-сурет).

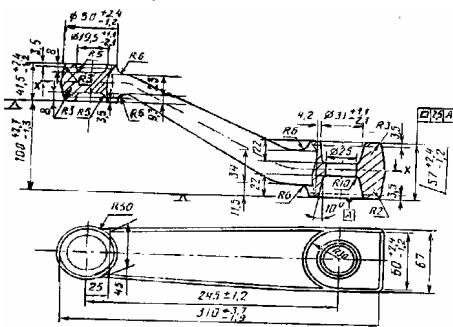
4.1. Соғылманың өлшемдері, мм:

қалыңдығы $50 + (2,7 + 0,8) \times 2 = 57$; 57 қабылданады;
қалыңдығы $35 + (2,5 + 0,8) \times 2 = 41$; 41,5 қабылданады;
диаметрі $40 - (2,5 + 0,6 + 1,2) \times 2 = 31,4$; 31 қабылданады;
диаметрі $28 - (2,3 + 0,6 + 1,2) \times 2 = 19,4$; 19,5 қабылданады;
биіктігі $100 + (2,7 - 2,5) = 100,2$; 100 қабылданады.

4.2. Сыртқы бұрыштардың жұмырлану радиусы – 2,0 мм
(4.10-кесте).

4.3. Өлшемдердің шақтамалы ауытқулары (4.11-кесте), мм:

қалыңдығы $57^{+2,4}_{-1,2}$;	биіктігі $100^{+2,7}_{-1,3}$;
қалыңдығы $41,5^{+2,4}_{-1,2}$;	ұзындығы $310^{+3,7}_{-1,9}$;
ені $60^{+2,4}_{-1,2}$;	диаметрі $31,5^{+1,1}_{-2,1}$;
ені $50^{+2,4}_{-1,2}$;	диаметрі $19,5^{+1,1}_{-2,1}$.



4.16-сурет. Иітірек
соғылмасы

4.4. Өлшемдердің көрсетілмеген шекті ауытқуларын белгілеу (жоғарғы жақты қараңыз).

4.5. Жұмырлану радустарының көрсетілмеген шақтамасын белгілеу (жоғарғы жақты қараңыз).

4.6. Қалыптың ажырама беті бойынша шақтамалы ығысудың мөлшері 3,2 мм (4.12-кесте).

4.7. Жазықтықтықтан және түзусызықтықтан шақтамалы ауытқу 1,6 мм (жоғарғы жақты қараңыз).

4.8. Қалдық кенеріктің немесе кесілген жиектің шақтамалы мөлшері 1,6 мм (жоғарғы жақты қараңыз).

4.9. Централалық арақашықтықтың шақтамалы ауытқуы ± 2 мм (4.17- кесте).

4.10. Токпақта қалыптағанда соғылманың сызбасын дайындаудың мысалы

Биік белдемесі бар өңделген тегіктің (тістегеріш жиынтығы) сызбасын (4.19-сурет) МЕСТ 7505-74 бойынша жүргіземіз.

Соғылманың күрделік тобы С2. Болат тобы М2. Жасау дәлдігі II класс. Дайындаманы жалынды пеште қыздырады. Соғылманың массасы 2,1 кг тең.

Механикалық өңдеуге әдіпті, жалынды қыздырған кезде әдіп бір жағына 0,5 мм үлкейетіндігін ескеріп МЕСТ 7504-74-тың 10-кестесіне сәйкес былай белгілейміз мм:

Ø72 $2,6 + 0,5 = 3,1$; Ø64 $2,6 + 0,5 = 3,1$; Ø41 $2,0 + 0,5 = 2,5$;

Ø32 $2,0 + 0,5 = 2,5$; Ø30 $2,8 + 0,5 = 3,3$;

$124 - (19 + 7) = 98$ $2,1 + 0,5 = 2,6$;

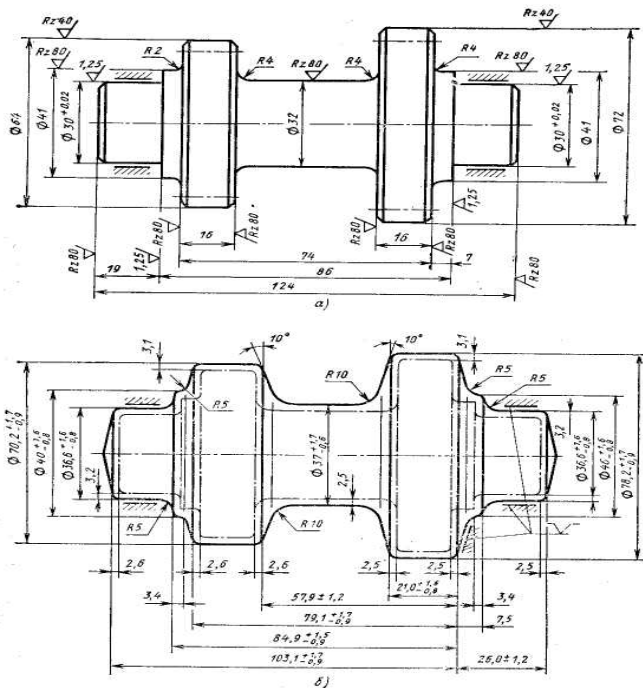
$86 - 7 = 79$ $2,9 + 0,5 = 3,4$;

74 $2,1 + 0,5 = 2,6$;

$74 - 16 = 58$ $2,1 + 0,5 = 2,6$;

$7 + 19 = 26$ $2,0 + 0,5 = 2,5$;

16 $2,0 + 0,5 = 2,5$.



4.19-сурет. Тетік (а) және соғылма (б) сызбасын дайындаудың мысалы

Әдіпті ескерген соғылманың өлшемдері, мм;

$$\varnothing 72 + 2 \times 3,1 = \varnothing 78,2; \quad \varnothing 64 + 2 \times 3,1 = \varnothing 70,2; \quad \varnothing 41 + 2 \times 2,5 = \varnothing 46,0;$$

$$\varnothing 32 + 2 \times 2,5 = \varnothing 37,0; \quad \varnothing 30 + 2 \times 3,3 = \varnothing 36,6;$$

$$98 + 2,5 + 2,6 = 103,1; \quad 79 + 3,4 + 2,5 = 84,9; \quad 74 + 2,5 + 2,6 = 79,1;$$

$$58 + 2,5 - 2,6 = 57,9; \quad 26 + 2,5 - 2,5 = 26; \quad 16 + 2 \times 2,5 = 21,0.$$

Сыртқы бұрыштардың жұмырлану радиустарын МЕСТ 7505-74-тің 11-кестесі бойынша тандаймыз. МЕСТ 7505-74-тің 12-кестесіне сәйкес қалыптаушы еңістіктер 70° және 10° (сыртқы және ішкіге сәйкес).

Соғылманың өлшемдеріне МЕСТ 7505-74-тің 3-кестесіне лайықты шақтаманы белгілейміз:

$$\varnothing 78,2^{+1,7}_{-0,9}$$

$$\varnothing 46,0^{+1,6}_{-0,9}$$

$$\varnothing 37,0^{+1,6}_{-0,8}$$

$$84,9^{+1,5}_{-0,9}$$

$$79,1^{+1,7}_{-0,9}$$

$$57,9^{+1,2}_{-1,2}$$

$$\varnothing 36,6^{+1,6}_{-0,8}$$

$$26,0^{+1,2}_{-1,2}$$

$$\varnothing 103,1^{+1,7}_{-0,9}$$

$$21,0^{+1,2}_{-1,2}$$

Ескерілмеген өлшемдерге шақтамалар $\pm 1,4$. Ішкі радиустарға шақтамалар 5^{+3} ; 10^{+5} .

Периметр қиығы бойынша қылау 0,9 мм. Қалыптың ажырама сызығы бойынша ығысу 0,9 мм (МЕСТ 7505-74-тің 3-кестесі).

Белгіленген әдіп және шақтамаға сәйкес соғылманың сызбасын дайындау 4.19-суретте келтірілген.

Тоқпақта, ҚЫҚБ және КСМ-да қалыптаған кезде әдіптер, шақтамалар және оларды белгілеу реті (нақтылы мысалдармен) МЕСТ 7505-89 сәйкес етіп анықтамаларында және жоғарғы II тарауда келтірілген.

4.11. Соғылмаларды ашық қалыпта қалыптаудың мысалдары

Иінтірек соғылмасын тоқпақта қалыптаудың технологиялық үрдісін істеу және қалыпты жобалау. Соғылманы жасаудың технологиялық үрдісін істеу үшін бастапқы материалдар болып мыналар есептеледі; тетік сызбасы, тетік жасалынатын болаттың таңбасы, дайын тетікті қабылдаудың техникалық шарты; өндірістің алып қарқыны.

Жоғарыда келтірілген әдістемеге сәйкес, дайын тетіктің сызбасы бойынша соғылманың сызбасы дайындалады (4.20-сурет).

Соғылма сызбасын дайындағаннан кейін, оның мынадай негізгі параметрлерін анықтайды; ажырама жазықтығына соғылма ауданының проекциясы $F_n = 7715 \text{ мм}^2$; соғылманың периметрі $P_n = 545 \text{ мм}$; соғылманың ұзындығы $l_n = 232 \text{ мм}$; соғылманың орташа ені $v_{cp} = 33,3 \text{ мм}$; $v_m/v_{cp} = 72,5$; соғылманың көлемі 118000 мм^3 ; соғылманың массасы $G_n = 0,92 \text{ кг}$; соғылманың материалы (болат 35).

Қылаудың өлшемін анықтау. Деформациялау процесінде сырық бөлімінде шөктіру процесі жүреді. Сондықтан № 1 типті бунақ қабылданады (3.1-кесте). Кенерек қалыңдығын мынадай формула бойынша анықтайды:

$$h_3 = 0,015 \sqrt{F_n} = 0,015 \sqrt{7715} = 1,33 \text{ мм}.$$

3.1-кестеден стандартты мөлшерге ең жақын, бірақ үлкен мынадай кенерек қалыңдығын қабылдаймыз: $h_3 = 1,6$ мм.

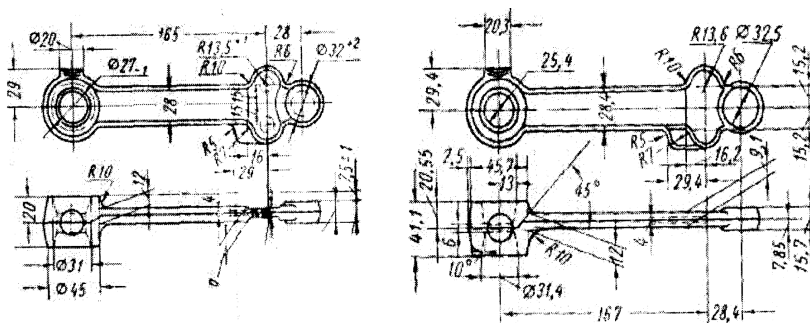
Кенеріктің қалыңдығы 1,6 мм тең болғанда, № 1 типті бунақтың өлшемдері мынандай: аралықша ені $\varphi = 8$ мм; магазин ені $\varphi_1 = 22$ мм; сырық бөлімінде бунақтың көлденең қимасының ауданы $S_{3,к} = 102 \text{ мм}^2$; $R = 1$ мм.

Дайындаманы деформациялаған кезде бастиек орналасқан бунақтың бөлімінде сығымдау процесі жүреді. Осының салдарынан мынадай өлшемі бар №2 типті бунақты қабылдау қажет: $h_3 = 1,6$ мм; $\varphi = 9$ мм; $\varphi_1 = 2,5$ мм; $S_{3,к} = 113 \text{ мм}^2$; $R = 1,5$ мм.

Сырық бөліміндегі қылаудың көлемі мынаған тең:

$$V_{3,с} = \xi \times S_{3,к} \times P_c = 0,4 \times 102 \times 475 = 19380 \text{ мм}^3;$$

мұндағы: ξ – бунақты толтыру коэффициенті. Соғылманың массасын ескеріп, 3.2-кестедегі №1 бунақ үшін, 0,4 тең етіп қабылдайды; P_c – сырық периметрі (шеңбер толық емес екендігін ескеріп, 0,8 коэффициентін қабылдап анықталған периметр мынаған тең: $P_c = 475$ мм).



4.20-сурет. Суық (а) және ыстық (б) иіңтірек соғылмасының сызбасы

Бастиек бөліміндегі қылаудың көлемі мынаған тең:

$$V_{3,г} = \xi \times S_{3,к} \times P_{г} = 0,5 \times 113 \times 200 = 11300 \text{ мм}^3.$$

Қылаудың жалпы көлемі мынаған тең:

$$V_3 = V_{3,с} + V_{3,г} = 19380 + 11300 = 30680 \text{ мм}^3.$$

Диаметр эиорін есептеу. Есептеу дайындамасын тұрғызуды (4.21-сурет), соғылманың жеке элементтерінің ұзындығын және

d_3 -ның табылған мөлшерін негізге алып жүргізеді (4.22-кесте). Есептеу дайындамасының орташа қимасын есептеуді келесі тізбекпен жасайды:

1) соғылманың және қылаудың жалпы көлемі:

$$V_{P.3} = V_n + V_3 = 118000 + 30680 = 148680 \text{ мм}^3;$$

2) есептеу дайындамасының орташа қимасы:

$$S_{CP} = \frac{V_{P.3}}{l_3} = \frac{148680}{232} = 642 \text{ мм}^2;$$

мұндағы l_3 – эспюрдің ұзындығы (соғылманың сызбасы бойынша қабылданған мөлшер);

3) S_3 мөлшерін біліп дайындаманың орташа диаметрін былай анықтайды:

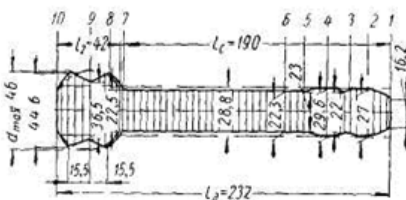
$$d_{CP} = 1,13 \sqrt{S_{CP}} = 1,13 \sqrt{642} = 28,8 \text{ мм}.$$

Есеп дайындамасы қарапайым. Өйткені ол бір сырық пен бастиектен тұрады. Соғылманың дөңесшесіндегі тесіктің әсерінен айқын өткелдер бар пайда болантындықтан, бастиек қарамының көлемін сақтай отырып, оны жатық түрге алып келеді (4.21-сурет).

α және β мөлшерлерін былай есептейді:

$$\alpha = \frac{d_{\max}}{d_{CP}} = \frac{44,6}{28,8} = 1,55; \quad \beta = \frac{l_3}{d_{CP}} = \frac{23,2}{28,8} = 8,05.$$

Осы α және β мөлшерлері, дайындаушы жылғаларды қолдану шегі диаграммасындағы (3.10-сурет) K коэффициентімен бейнеленетін сырықтың еңкеюімен байланысты, қалыптаудың үш вариантының біреуін қолдануға мүмкіндік жасайтын аймақпен сипатталады.



4.21-сурет. Иіңгірек соғылмасының есептеу дайындамасы

Диаметр эпюрін есептеу

Қима нөмірі	$S_n \text{ мм}^2$	$S_{3,К} \text{ мм}^2$	ξ	$S_9 = S_n + 2 \times \xi \times S_{3,К} \text{ мм}^2$	$d_9 = 1,13 \sqrt{S_9}, \text{ мм}$
1	0	102	1,0*	204	16,2
2	496	102	0,4	578	27,0
3	300	102	0,4	382	22,0
4	603	102	0,4	685	29,6
5	323	102	0,4	405	23,0
6	302	102	0,4	384	22,3
7	308	102	0,4	390	22,5
8	1440	113	0,5	1553	44,6
9	940	113	0,5	1053	36,5
10	0	113	1,0*	260	17,3

*шеткі қималар үшін $\xi=1$.

Кішкентай табанының өлшемі $d_{\min}=22\text{мм}$, ал үлкен табанының өлшемі $d_{\max}=24 \text{ мм}$ болатын қиылған конус түріне сырықты келтіреді.

$$d_K = \sqrt{3,82 - \frac{V_t}{\ell_C} - 0,75d_{\min}^2} - 0,5d_{\min},$$

мұндағы $V_C = V_{p,3} - V_T = 148680 - 56000 = 92680 \text{ мм}^2$ – сырық көлемі; $\ell_C = 190 \text{ мм}$ – сырық ұзындығы.

Сырықтың конустылығын былай анықтайды:

$$K = \frac{d_K - d_{\min}}{\ell_C} = \frac{24 - 22}{190} = 0,01.$$

Табылған мөлшер $K < 0,02$ болғандықтан, ұзындататын және жылжытатын ашық жылғаларды қолдану керектігі диаграммадан анықталады. $G = 0,92 \text{ кг}$ және $\ell_{II} = 232 \text{ мм}$ болған кезде, шыбықты қалыптап, шабу жылғасында жасалған соғылманы кесіп алуға болатындығы 3.14-суреттегі диаграммадан көрініп тұр. Соғылманы мөлшерлеу керек болғандықтан алдыңғы жылғаны қолдану орынды. Қаралып

жатқан соғылманы қалыптау үшін келесі әрекетті қолдану қажет: ұзындату, ашық жылғада жылжыту және кейінірек шабу жылғасында шыбықтан соғылманы бөліп, алғашқы және ақырғы жылғаларда қалыптау.

Жоғарыда айтылғандай, қалыптаудың әрекетін таңдауды жалпы жылжыту коэффициенті бойынша былай жүргізуге болады:

$$K_{п.о} = S_{\max}/S_{\min} = 1553/642 = 2.42.$$

Жылжыту коэффициентінің мәні $K_{п.о} = 2,42 > 1,8$ болған кезде ұзындататын және жылжытатын ашық жылғалар талап етіледі, яғни қалыптаудың әрекетін таңдауды кезкелген ең ыңғайлы тәсілмен жүргізуге болады.

Дайындаманың өлшемін анықтау. Ұзындату және жылжыту жылғаларын қолданатын жағдайда, дайындаманың өлшемдерін былай анықтайды:

$$S_{\text{пд}} = 1,2S_{\text{ср}} = 1,2 \times 642 = 770 \text{ мм}^2.$$

Коэффициент 1,2 тең етіліп алынды. Өйткені жалғыз жылжытуды қолданған кезде дайындама жылжыту жылғасының аяғына дейін жетпеуі керек.

Бастиектің көлемін V_r отқабыршықты ескеріп (2 %) қиылған конустар көлемдерінің қосындысы түрінде былай табады ($V_r = 56000 \text{ м}^3$):

$$V'_r = 1,02 \times 56000 = 57000 \text{ мм}^3.$$

Бастиектің ұзындығы $l_r = 42 \text{ мм}$ (4.20-сурет). Осыдан тек ұзындатуды қолданған кезде созылған жақтың қимасының ауданы мынаған тең:

$$S_{\text{пр}} = V'_r / l_r = 57000 / 42 = 1350 \text{ мм}^2.$$

Бастапқы дайындама қимасының ауданын мынадай формуламен анықтайды:

$$S'_{\text{заг}} = \frac{V'_e}{l_e} - K(S_{\text{пр}} - S_{\text{но}}) = 1350 - 0,01(1350 - 770) = 1344 \text{ мм}^2.$$

Егер квадратты қимасы бар дайындама қолданылса, онда ауданды былай есептейді:

$$A'_{3a2} = \sqrt{S'_{3a2}} = \sqrt{1344} = 37 \text{ мм.}$$

Көлденең қимасының $A_{3aг} = 38$ мм болатын дайындаманы таңдаймыз. Көлденең қимасының ауданы $S_{3aг} = 1440 \text{ мм}^2$ болады. Дайындаманың ұзындығын мынадай формула бойынша анықтайды:

$$L_{3aг} = V_{3aг}/S_{3aг}.$$

Дайындаманың көлемін мынадай формуланы қолданып табады:

$$V_{3aг} = (V_n + V_3 + V_b)(100 + \delta)/100,$$

мұндағы V_b – жұлынғы көлемі; δ – металдың отқабыршығы, %.

Мәндерді қойғаннан кейін мынаны аламыз:

$$V_{3aг} = (118000 + 30680 + 4890)(100 + 2)/100 = 156640 \text{ мм}^3;$$

$$L_{3aг} = 156640/1440 = 108,5 \text{ мм.}$$

Интірек соғылмасын қалыптың шабу жылғасында шыбықтан бөліп жасауға болады. Егер шыбықтың ұзындығы $l_{np} > 12A$ болса, онда қыздыруды саңылау пішінінде іске асыру керек, ал егер $l_{np} < 12A$ болса, онда қыздыруды итергіш пеште немесе индуктордың көмегімен жүргізу қажет. Осы жағдайда төрт соғылмаға жететін дайындаманы қолданамыз.

Ұстатқыш ескерілген дайындаманың жалпы ұзындығы мынаған тең:

$$L_{3aг} = 108,5 \times 4 + 30 = 464 \text{ мм.}$$

Өлшемді ұзындығы бар дайындамаға шыбықты кесу қосиінді баспақта іске асырылады. Дайындаманың ұзындығына шақтаманы 4.23-кесте бойынша белгілеуге болады (0,9-ға тең).

4.23-кесте

Дайындаманың ұзындығына (мм) шақтама

Диаметр немесе квадраттың қабырғасы (мм)	Дайындама ұзындығына (мм) шақтама ($\pm$)			
	300 дейін	300–600	800–1000	1000 жоғары
	Қайшымен кескен кезде			
25 дейін	0,8 дейін	0,8–1,0	1,0–2,0	1,5–2,0

4.23-кестенің жалғасы

25–40	0,8–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
40–70	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0
70–100	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	3,0–3,5
100–150	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0–3,5	3,5–4,0
150–200	2,5–3,0	3,0–3,5	3,5–4,0	4,0–4,5
Баспақта кескен кезде				
10 дейін	0,5–0,6	0,6–0,7	0,7–0,8	0,8–0,9
10–20	0,6–0,7	0,7–0,8	0,8–0,9	0,9–1,0
20–30	0,7–0,8	0,8–0,9	0,9–1,0	1,0–1,2
30–40	0,8–0,9	0,9–1,0	1,0–1,1	1,2–1,5

Тоқпақ қалыбын құрылымдау. Ұзындату жылғасын есептеу және тұрғызуды жоғарыда келтірілген әдістемеге сәйкес жасайды. Ұзындату жылғасының элементтерін есептеген кезде есептеу және бастапқы дайындамалар өлшемдеріне сүйенеді.

Ұзындату жылғасы ашық болғандықтан, ұзартқан кезде сырықтың көлденең қимасы квадратқа жақын тікбұрышты болады.

Егер қалыптаған кезде дайындаушы жылғалардың тек ұзындататын жылғасын ғана қолданса, (жылжыту жылғасыз), онда ұзарту табалдырығындағы жылғаның биіктігін (a), мынадай формуланы қолданып анықтайды:

$$a = (0,7 \div 0,8) d_{\min}.$$

мұндағы $d_{\min}$ – есептеу дайындамасының ең кіші диаметрі.

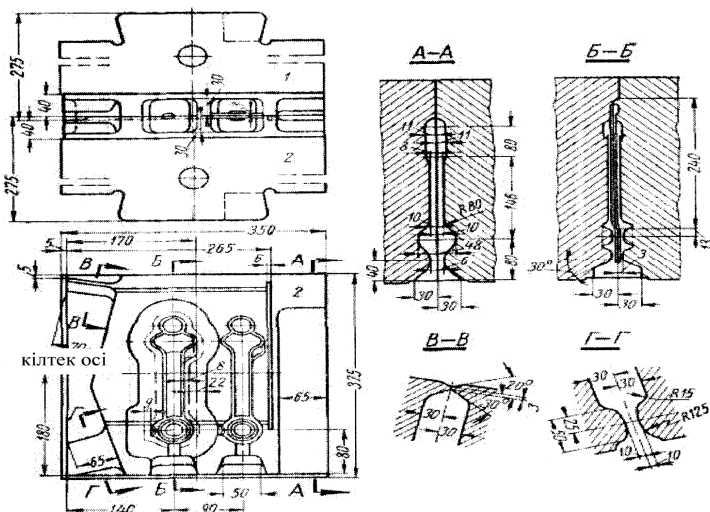
Егер жылжыту жылғасын қосымша қолданса, онда ұзартылған дайындаманың қабырғасын a_c (сырық бөлімінде) алдынала есептейді. Бұл қабырға, жалғыз жылжыту жылғасы бар болғандағы дайындаманың қабырғасына қарағанда үлкен болады. Ұзындату және жылжыту жылғаларын қолданған кезде, дөңгелектің және квадраттың тең шамалы аудандарына сүйеніп, қабырғаны $d_{\min}$ сәйкес етіп табады. Содан кейін мынадай формула бойынша a -ны анықтайды:

$$a = (0,8 - 0,9) a_c;$$

$$a_c = \sqrt{\frac{V_c}{l_c}} = \frac{92680}{190} = 22,1 \text{ мм}.$$

2. $l_c = l_{np} = 190$ мм болған кезде ұзарту табалдырығының биіктігі мынадай болады (4.22-сурет):

$$a = 0,9 \times a_c = 0,9 \times 22,1 = 20 \text{ мм.}$$



4.22-сурет. Иіңтірек соғылмасы үшін тоқпақ қалыбы

2. Ұзарту табалдырығының ұзындығын былай есептейді:

$$c = 1,3 \times A_{3\Gamma} = 1,3 \times 38 = 49,4 \text{ мм.}$$

ε -ны 50 мм-ге тең етіп қабылдайды. Мұндағы 1,3 коэффициенті $l_{исх}/A_{заг}$ қатынасының мөлшеріне байланысты қабылданған (анықтамалардан алынған).

$$L_{\text{исх}} = V_c / S_{\text{заг}} = 92680 / 1440 = 64,5 \text{ мм};$$

$$l_{\text{исх}}/A_{\text{заг}} = 64,5/38 = 1,7.$$

3. Ауысу радиусы: $R = 0,25 \times c = 0,25 \times 50 = 12,5$ мм.

4. Жұмырлану радиусы: $R_1 = 2,5 \times c = 2,5 \times 50 = 125$ мм.

5. Жылғаның енін анықтау. Ұзынату жылғасын қалып осіне $\alpha = 15^\circ$ бұрышпен орналастырады. Жылғаның енін мынадай формуламен анықтайды:

$$B = 1,5 \times A_{\text{зар}} + 10 = 1,5 \times 38 + 10 = 67 \text{ мм.}$$

B -ны 70 мм-ке тең етіп қабылдайды.

6. Сырықтың шет жағында диаметрі d_6 болатын дөңесше бар болған кезде, жылғаның тереңдігін былай анықтайды:

$$l_p = 1,2 \times d_6 = 1,2 \times 29,6 = 35 \text{ мм.}$$

Осы жағдайда ұзындататын жылғаны пышақ орналасқан жаққа жайғастырады. Сондықтан жылғаның тереңдігін l_p шабу жылғасының тереңдігін H ескеріп былай анықтайды:

$$l_p = H = A_{\text{заг}} + 20 = 38 + 20 = 58 \text{ мм.}$$

$H/2 = l_p/2 = 30$ мм-ге тең етіп таңдайды.

Табылған өлшемдерге сәйкес ұзындататын жылғаны тұрғызуды жоғарыда жазылған ұсыныстармен жүргізу қажет.

Жылжыту жылғасын есептеу және тұрғызу. Жылжыту жылғасының сәйкес биіктігін (h), есептеу дайындамасының сәйкес көлденең қимасындағы d_3 және $d_{\text{ср}}$ өлшемдеріне сүйеніп мынадай формула бойынша анықтайды:

$$H = \mu \times d_3,$$

мұндағы μ коэффициентін көлденең қиманың орналасу жеріне (d_{min} бар сырықта, $d_{\text{эк}}$ бар ауысу бөлімінде немесе d_{max} бар бастиекте) байланысты таңдайды. Сонда мынаны анықтайды.

$$h_{\text{min}} = (0,7 \div 0,8) d_{\text{min}}; \quad h_{\text{к}} = (0,75 \div 0,85) d_{\text{эк}}; \quad h_{\text{max}} = (1 \div 1,1) d_{\text{max}}.$$

Коэффициенттің кішкентай мөлшерін бастапқы дайындаманың диаметрі 60 мм кіші болған кезде таңдау қажет. Өйткені үлкен диаметр болған кезде, қалыптау олқылығы бар болады және дайындамадағы нақтылы өлшемі жылға биіктігінің өлшемімен (h) салыстырғанда автоматты үлкейеді.

Есептелген өлшемдер 4.24-кестеде келтірілген.

4.24-кесте

Жылғаның биіктігін анықтау

Қима №	Эпюр бойынша d_3 өлшемі, мм	μ коэффициенті	Жылғаның биіктігі, $\text{мм } h = \mu \times d_3$
1	16,2	0,75	12,2
2	27,0	0,75	20,0
3	22,0	0,75	16,5

4	29,6	0,75	22,5
5	23,0	0,75	17,3
6	22,3	0,75	16,7
7	22,5	0,75	16,9
8	44,6	1,05	46,9
9	44,6	1,05	48,4
10	17,3	0,75	13,0

Жылғаның пішінін тұрғызу 4.24-кесте бойынша орындалады. Шеткі шығынқылыққа керек орынды, орташа биіктік $h = 22$ мм бойынша жатық түрге келтіреді.

Жылғаның енін анықтайды және оның пішінінің көлденең қимасын тұрғызады. Жылға ашық типті болғандықтан және алдын ала ұзартылған дайындамада жылжыту жүргізілетіндіктен жылға енін былай табады:

$$B = S_{\text{заг}}/h_k + 10 = 1440/25 + 10 = 67,5 \text{ мм.}$$

Осы формуланың қолдану шектері:

$$(d_{\text{max}} + 10) \div 1,7 A_{\text{заг}} = (46 + 10) \div 1,7 \times 38 = 56 \div 65 \text{ мм.}$$

B -ны 65 мм тең етіп қабылдайды.

Жылғаларды орналастыру. Жылғалар арасындағы арақашықтықты, қалыптық текшенің өлшемдерін анықтау және бағыттауыштарды тұрғызу жалпы ережелер бойынша жүргізіледі. Иіктірек соғылмасын жасауға керекті қалыптың сызбасы 4.22-суретте көрсетілген.

Тістегеріш соғылмасын баспақта қалыптаудың технологиялық үрдісін істеу. Соғылманы құрылымдау.

4.23-суретінде көрсетілген тетік сызбасы бойынша соғылманың сызбасын құрылымдайды. Дайындаманы қыздыру үшін жалынды пешті қолданады. Қалыптаушы жабдық ретінде қосиінді ыстықтай қалыптау баспағын (ҚЫҚБ) пайдаланады.

Есептеу үшін бастапқы мәліметтер. Соғылманың массасын былай анықтаймыз:

$$m_c = m_m \cdot K_p,$$

мұндағы K_p – соғылманың есептеу массасын жуықты анықтау үшін қолданылатын есептеу коэффициенті (жоғары жақты қараңыз). Соғылманың пішіні қарапайым және өлшемі кішкентай болғандықтан мынадай мөлшерді қабылдаймыз: $K_p = 1,5$.

$$m_c = 8,925 \cdot 1,5 = 13,387 \approx 13,4 \text{ кг.}$$

Соғылманың дәлдік класын таңдау. Анықтамалар бойынша ҚЫҚБ ашық қалыпта қалыптаған кезде дәлдіктің бес класы ішінен Т4 немесе Т5 дәлдік класын таңдау ұсынылады. Сол себептен және тым дәлірек соғылманы жасау мақсатымен Т4 дәлдік класын таңдаймыз.

Болат тобын анықтау. БСт2пс болатында көміртегінің орташа массалық үлесі мынаған тең: 0,12%С; қоспаланған элементтердің қосынды массалық үлесі мынаған тең: 0,525 % (0375 % Mn, 015% Si).

Стандарт бойынша (жоғары жақты қараңыз) көміртегісінің массалық үлесі 0,35% дейін және қоспаланған элементтердің қосынды массалық үлесі 2 %-ға дейін болса, онда олар М1 тобына жатады.

Күрделілік дәрежесін анықтау. Соғылманың массасымен G_c (көлемімен), осы соғылма пішіні жанасып кіретін геометриялық фигураның массасы G_ϕ (көлемі) қатынасын есептеу арқылы күрделілік дәрежесін анықтаймыз.

Есептеліп жатқан үрдіс үшін соғылма пішіні жанасып кіретін геометриялық фигура болып цилиндр саналады. Осы цилиндрдің өлшемдерін былай табамыз:

$$\text{диаметр } 160 \cdot 1,05 = 168 \text{ мм; биіктік } 80 \cdot 1,05 = 84 \text{ мм.}$$

мұндағы 1,05 – тетіктің өлшемдерімен салыстырғанда соғылма өлшемдерін үлкейтуді ескеретін коэффициент.

Геометриялық фигураның көлемі мынаған тең:

$$V_\phi = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H = \frac{\pi \cdot 0,168}{4} \cdot 0,084 \approx 1862 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Соғылма пішіні жанасып кіретін геометриялық фигураның массасы мынаған тең:

$$m_\phi = 1862 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \approx 14,617 \text{ кг.}$$

Мұндай жағдайда соғылма мен геометриялық фигура массаларының қатынасы мынаған тең:

$$\frac{m_c}{m_\phi} = \frac{13,387}{14,617} = 0,92.$$

Жоғарыда жазылған қатынас 0,63 көп болғанда C1 күрделік дәрежесін қабылдайды.

Қалыптың ажырама бетінің құрама пішінін жазық қылып қабылдаймыз.

Алдын ала анықталған параметрлерді қолданып ($N = 7$, $M = 1$, $C = 1$, және $T = 4$) номограммадан бастапқы көрсеткішті табамыз. Бұл көрсеткі 13 тең. Мынадай формуланы қолданып табылған мөлшердің дұрыстығын тексереміз:

$$I = N + M + C + 2(T - 1) - 2;$$

$$I = 7 + 1 + 1 + 2(4 - 1) - 2 = 13.$$

Бастапқы көрсеткіштер мөлшерлері бір-біріне сәйкес келгендіктен, бұл мөлшер дұрыс анықталған.

Соғылманың өлшемдерін анықтау. Соғылманың негізгі өлшемдері 4-25- кестеде келтірілген.

Соғылманың басқа өлшемдерін анықтау. Қалыптау еңістері мынаған тең: сыртқы беттерге: 5° кіші болмауы қажет, 5° тең етіп қабылдаймыз; ішкі беттерге: 7° кіші болмауы қажет, 7° тең етіп қабылдаймыз.

Жұмырлану радиустары мынаған тең: сыртқы бұрыштардың ең кішкентай жұмырлану радиусы 3 мм тең. 4 мм тең етіп қабылдаймыз.

4-25-кесте

Соғылманың негізгі өлшемдері және олардың шақтамалы ауытқулары

Өлшемдер		R_a , мкм	Әдіп, мм				Қосын- ды әдіп, мм	Өл- шем- дер, мм	Шақта- малы ауыт- қулар
Белгі- леу	мм		Не- гізгі	Қосымша					
				Ажыра- ма бет- тің ығы- суы	Жазық- тықтан ауытқу	Беттер- дің жануы			
D1	160	1,6	1,5	0,4	-	0,3	4,4	164	$\frac{+1,0}{-0,4}$

4-25-кестенің жалғасы

D2	80	6,3	1,6	0,4	-	0,3	4,6	85	$\frac{+1,0}{-0,4}$
d3	20	0,8	-	0,4	-	0,3	4,6	20	$\frac{+0,9}{-0,4}$
H1	77	6,3	1,6	0,4	0,3	0,3	4,6	82	$\frac{+1,0}{-0,4}$
h2	60	3,2	1,7	0,4	0,3	0,3	4,6	65	$\frac{+1,0}{-0,4}$

Қалдық кенеріктің шақтамалы мөлшері мынаған тең: 1,2 мм.

Жазықтықтан шақтамалы ауытқудың мөлшері мынаған тең: 0,8 мм.

Қалыптың ажырама бетімен шақтамалы ығысу мынаған тең: 0,8 мм.

Қылау биіктігінің шақтамалы мөлшері мынаған тең: 5 мм.

Анықталған параметрлерді қолданып және сәйкес ережелерді ескеріп суық соғылманың сызбасын сызамыз (4.24-сурет).

Бастапқы дайындаманың өлшемдерін анықтау. Бастапқы дайындаманың өлшемдерін қылау және басқа қалдықтары бар соғылманың көлеміне тең етіп былай анықтайды:

$$V_d = V_c + V_{\text{кыл}} + V_d + V_k = \kappa \cdot (V_c + V_{\text{кыл}} + V_d) = (\pi D^2/4)H,$$

мұндағы V_d , V_c , $V_{\text{кыл}}$, V_d , V_k – бастапқы дайындама, соғылма, қылау, далдаша және күйіктің көлемдері (сәйкесті жазылған), м^3 ; κ – күй мөлшерін ескеретін коэффициент (электр тогымен қыздырған кезде 1,01, жалынмен қыздырған кезде 1,03 тең, яғни 1 немесе 3 % тең етіп қабылдайды); D және H – бастапқы дайындаманың диаметрі мен биіктігі.

Дайындаманы жалынды пеште қыздыратын болғандықтан, 1,03 тең коэффициентті қабылдаймыз.

Соғылманың көлемін анықтауды тетіктің көлемін анықтаған да сияқты әдістемемен жүзеге асырады.

$$V_c = V'_1 + V'_2 + V'_3;$$

$$V'_1 = \frac{3,14}{4} (0,164^2 - 0,1^2) \cdot 0,064 \approx 849 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$V_2' = \frac{3,14}{4} (0,1^2 - 0,063^2) \cdot 0,04 \approx 201 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

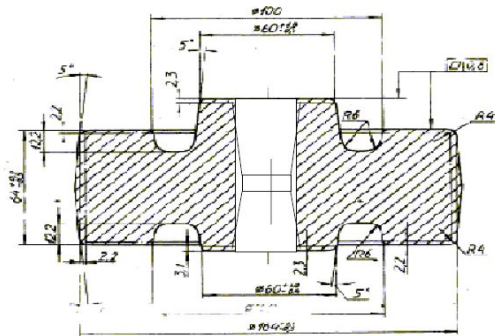
$$V_3' = \frac{3,14}{4} (0,063^2 - 0,034^2) \cdot 0,085 \approx 120 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$V_c = (849 + 201 + 120) \cdot 10^{-6} = 1290 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

Қылаудың көлемін мынадай формуламен анықтайды:

$$V_{\text{кыл}} = S_{\text{к}} \cdot \xi \cdot P_c,$$

мұндағы $S_{\text{к}}$ – қылау бунағы қимасының ауданы (бунақтың таңдалған нөмірі және вариантына байланысты кестеден анықтаймыз); $\xi=0,5$ – қылау үшін бунақты толтырудың коэффициенті; P_c – соғылманың периметрі.



4.24-сурет. Тістегеріш соғылмасы

Соғылманың периметрін мынадай формуламен есептейді:

$$P_c = \pi(d_1 + l_2 \cdot \operatorname{tg} 5^\circ + 2 \cdot 0,25b_1 + 2b_o),$$

мұндағы b_o , b_1 – бунақтың параметрлері, мм; d_1 – механикалық өңдеуге ескерілген әдіпі бар соғылманың диаметрі, мм; l_2 – қалып жылғасы қуысының тереңдігі, мм; $\operatorname{tg} 5^\circ$ – қалыптау еңісінің тангенсі.

Қылау бунағының өлшемін анықтау. Бунақ аралықшасы қалыңдығын мынадай формуламен анықтайды:

$$h_0 = C_0 \cdot \sqrt{F_n}, \text{ мм},$$

мұндағы $C_0 = 0,013...0,016$ – соғылманың габариттік өлшемін сипаттайтын коэффициент (ірі соғылмалар үшін үлкенін қолданады). Салыстырмалы кішкентай соғылмаға технология есептеліп жатқандықтан, $0,015$ тең коэффициенті қабылдаймыз; F_n – соғылма проекциясының ауданы, мм^2 . Соғылма дөңгелек болғандықтан мынадай формуламен F_n есептейміз:

$$F_n = \pi \cdot R^2.$$

Жоғарыда келтірілген формулаға алынған мәндерді қойып мынаны аламыз: $h_0 = 2,13$. Кесте бойынша ең жақын мәнді, яғни 2 мм қабылдаймыз.

$h_0 = 2$ мм болғандықтан кестедегі №3 бунақты қолданамыз, ал соғылма қалып жылғасын жабатын болғандықтан, үшінші вариантқа сәйкес келетін бунақ өлшемдерін таңдаймыз. Тандалған бунақтың өлшемдері мынаған тең: $h_0 = 2$ мм; $h_1 = 4$ мм; $b_0 = 12$ мм; $b_1 = 12$ мм; $S = 177 \text{ мм}^2$.

Алынған мәндерді формулаға қойып мынаны аламыз:

$$P_c = \pi(164 + 64 \cdot \text{tg} 5^\circ + 2 \cdot 0,25 \cdot 32 + 2 \cdot 12) \approx 629 \text{ мм};$$

$$V_{\text{кыл}} = 177 \cdot 0,5 \cdot 629 = 42772 \text{ мм}^3.$$

Далдашаның көлемін мынадай формуламен есептейміз:

$$V_o = \frac{\pi l^2}{4} S,$$

мұндағы S – далдашаның қалыңдығы, мм.

Әдеттегі жазық далдашаның қалыңдығы S тесіктің диаметрінен d (құрылымына қарап таңдаймыз) және белгілейтін тесіктің тереңдігінен h тәуекелді болады. Айтылған қалыңдық мынадай формуламен анықталады:

$$S = 0,45 \sqrt{d - 0,25 h - 5} + 0,6 \sqrt{h}.$$

Далдашаның параметрін біліп, оның көлемін анықтағанда мынадай мөлшер табылды: 1250 мм^3 .

Жалынды қыздырған кезде дайындаманың көлемін 3%-ға үлкейту керек екендігін ескеріп, бастапқы дайындаманың көлемін былай есептейміз:

$$V_d = \kappa \cdot (V_c + V_{\text{кыл}} + V_d) = 1,03 (1290000 + 42772 + 1250) = 1372755 \text{ мм}^3.$$

Мынандай шартты ескеріп $1,25 < H/d \leq 2,5$ және $H = 2,5d$ теңдігін қабылдап бастапқы дайындаманың өлшемін анықтасақ, онда мынаны аламыз:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1372755}{2,5 \cdot 3,14}} \approx 89 \text{ мм}.$$

Стандарттан мынадай диаметрді таңдаймыз: $d = 90 \text{ мм}$.
Дайындаманы биіктігін былай есептейміз:

$$H = \frac{4 \cdot V_d}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1372755}{3,14 \cdot 90^2} \approx 216 \text{ мм}.$$

H/d қатынасын тексерсек мынаны аламыз: $216/90 = 2,4$.
 $1,25 < H/d \leq 2,5$ шарты орындалады.

Металды пайдалану коэффициентін анықтау. Металды пайдалану коэффициентінде мынандай түр бар:

$$\text{МПД} = m_m/m_d = k_{\text{ж.ш}} \cdot k_{\text{ө.д}},$$

мұндағы $k_{\text{ж.ш}}$ және $k_{\text{ө.д}}$ – жарамды шығым және өлшеу дәлдігі коэффициенттері.

Бұл коэффициенттер мынадай формуламен аныталады:

$$k_{\text{ж.ш}} = \frac{m_d}{m_n} = \frac{8,925}{1290 \cdot 10^{-6} \cdot 7850} = \frac{8,925}{10,13} \approx 0,88;$$

$$k_{\text{ө.д}} = \frac{m_n}{m_d} = \frac{10,13}{10,8} \approx 0,94.$$

Демек $\text{МПД} = 0,88 \cdot 0,94 = 0,83$. Бұл жақсы нәтиже болып саналады.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах / Ред. совет Е.И.Семенов (председ.) и др. – М.: Машиностроение, 1985. Т.1 (Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка).– 568с.
2. Теория и технологияковки / Л.Н.Соколов, Н.К.Госубатников, В.И.Ефимов и др. – Киев: Вища школа, 1989. –317с.
3. Немзер Г.Г., Щомов А.Н. Нагрев металла под ковку и штамповку. – Л.: Машиностроение, 1981. – 104с.
4. Сатановский Л.Г., Мирский Ю.А. Нагревательные и термические печи в машиностроении. – М.: Металлургия, 1971. – 383 с.
5. Ковка и штамповка. Справочник в 4- х томах / Ред. совет Е.И.Семенов (председ.) и др. – М.: Машиностроение, 1986. Т.2 (Горячая объемная штамповка). – 560с.
6. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. – М.: Машиностроение, 1976. – 560 с.
7. Государственный стандарт 7505-89. Поковки стальные штамповочные (допуски, припуски и кузнечные напуски). – М.: Издательство стандартов, 1990.– 52с.
8. Семенов Е.И. Ковка и штамповка. – М.:Машиностроение, 1977. 256 с.
9. Скрабин С.А., Колташников А.И. Профилирование заготовок на ковочных вальцах. – М. Машиностроение,1988. – 238 с.
10. Сторожев М.В.Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в 2-х томах.– М.: Машиностроение, 1968. – 243 с.
11. Шестаков Н.А., Шевченко А.А.Технология ротационнойковки и вальцовки.– М.: Высшая школа, 1988. – 249 с.
12. Вербицкий Е.И., Добровольский И.Г. Курсовое проектирование по горячей штамповке. – Минск: «Вышэйшая школа», 1978.
13. Бабенко В.А., Бойцов В.В., Волик Ю.П. Объемная штамповка. Атлас схем и типовых конструкций штампов. – М.: Машиностроение, 1982. – 342 с.
14. Смирнов В.К., Машеков С.А., Омаров А.Д. Технология производства транспортных изделий. – Алматы: Бастау, 2002. – 408 с.

15. *Килов А.С.* Обработка материалов давлением в промышленности: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 266 с.

16. ГОСТ 3.1126 - 88. ЕСТД. Правила выполнения графических документов на поковки. - Введ 01.01.89 – М.: Издательство стандартов, 1988. – 4 с.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	3
1. Ыстық көлемдік қалыптау.....	5
1.1. Бастапқы материалдар.....	8
1.2. Бастапқы дайындамалар. Бастапқы материалды дайындамаға бөлу.....	9
1.3. Көлемдік қалыптаудың термиялық режімі.....	11
1.3.1. Болат пен қорытпаларды қалыптағандағы температуралық аралық.....	11
1.3.2. Көлемдік қалыптауға болатты қыздыру.....	17
1.3.3. Болаттан жасалған соғылмаларды суыту.....	23
1.3.4. Қыздырған кезде пайда болатын қалдық және болаттың көміртексіздендірілуі.....	27
2. Тоқпақта, баспақта және көлденең соғу машиналарында қалыптанатын соғылмаларға шақтама, әдіп және кенерме.....	33
2.1. Ыстықтай көлемдік қалыптаудың негізгі түрлері.....	33
2.2. Соғылманың сызбасын істеу және техникалық талаптарды белгілеу.....	34
3. Тоқпақта қалыптау.....	49
3.1. Тоқпақ соғылмасының сызбасын жасау.....	52
3.2. Қылау бунағын құрылымдау.....	53
3.3. Ажырама бетті таңдау.....	56
3.4. Әдіп, шақтама, кенерме белгілеу.....	57
3.5. Қалыптау еңістерін белгілеу.....	58
3.6. Жұмырлау радиустерін анықтау.....	60
3.7. Тесік пен терең жерлерді және шығыңқылықтарды жобалау.....	61
3.8. Тоқпақ соғылмаларын топтастыру.....	62
3.9. Тоқпақтың ашық қалыбында қалыптаған кезде қолданылатын жылға түрлері.....	67
3.10. Тоқпақ қалыбының қалыптаушы жылғалары.....	68
3.11. Көрінісі ұзын соғылмаларды тоқпақта қалыптау.....	73
3.11.1. Бірінші топ соғылмалары. Жылғаларды таңдау...	73
3.11.2. Бірінші топ соғылмалары үшін қалыптау әрекетін таңдау және дайындамалар өлшемін анықтау.....	82
3.12. Ашық қалыпта қалыптағанда екінші топ	

	соғылмаларына қалыптау әрекетін таңдау.....	90
3.13.	Жабық қалыпта қалыптағанда әрекеттерді таңдаудың және бастапқы дайындаманың өлшемдерін анықтаудың ерекшеліктері.....	92
3.14.	Қалыптаушы тоқпақтың соққыш бөлшектерінің массасы.....	95
3.15.	Тоқпақ қалыбының жалғасын құрылымдау.....	98
3.16.	Тоқпақ қалыбын құрылымдау.....	116
3.17.	Тоқпақ қалыбының сызбасы.....	120
4.	Мест бойынша тоқпақта, баспақта және көлденең соғу машиналарында қалыптанатын соғылмаларға шақтама, әдіп және кенерме.....	122
4.1.	Терминдер және оларға түсінік беру.....	122
4.2.	Жалпы талаптар.....	127
4.3.	Бастапқы көрсеткішті анықтау.....	131
4.4.	Механикалық өңдеуге әдіп.....	132
4.5.	Шақтамалар.....	138
4.6.	Ұсталық кенерме.....	150
4.7.	Соғылманың күрделілік дәрежесін анықтау.....	151
4.8.	Ыстық және суық мөлшерлеуге түсетін соғылмалардың қалыңдығына шақтама және әдіп....	153
4.9.	Соғылмадағы шақтамаларды, шақтамалы ауытқуларды және әдіптерді есептеудің мысалдары..	154
4.10.	Тоқпақта қалыптағанда соғылманың сызбасын дайындаудың мысалы.....	161
4.11.	Соғылмаларды ашық қалыпта қалыптаудың мысалдары.....	163
	Библиографиялық тізім.....	180

Оқулық басылым

Серік Әкімұлы Мәшеков
Әйгерім Серікқызы Мәшекова

ЫСТЫҚ КӨЛЕМДІК ҚАЛЫПТАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

1-бөлім

РБ бастығы

З.А. Ғұбайдулина

Редакторы

Т. С. Жақсыбаева

Компьютерде беттеген

А.Б. Аришова

Басуға қол қойылды 29.04.2015 ж.

Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84x 1/16. № 1 баспаханалық қағаз.

Көлемі 11,5 есепті б.т. 10,7 шартты б.т. Тапсырыс № 321.

Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы

Қазақ ұлттық техникалық университетінің басылымы

Оқу-баспа орталығы,

Алматы, Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-739-



9

7 8 6 0 1 2 2 8 7 3 9 4