

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№5 (117)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
М.К. Орунханов – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчеков-акад. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, Б. Кенжалиев, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК..

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 904, тел. 292-63-46
n. fedossenko @ ntu. kz

А.К. Ибадуллаева, Ж. Ақынғазиев

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

СУЫҚТАЙ ЖАЙМА ҚАЛЫПТАУ ҮДЕРІСІНІҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Андатпа. Мақалада суықтай қалыптау технологиясының басты мәселесі – қолданылатын операцияларға егжей – тегжей талдау жасалып, оларды пайдаланатын аймақтарға баса көңіл бөлінген. Жайма қалыптауға қажетті жабдықтардың технологиялық үдерістеріне сәйкес дайындамада пайда болатын деформацияларға, кернеулік күй – жайларға және әдістемелерге айрықша назар аударылған.

Түйін сөздер; үдеріс, технология, операция, жайма, қалыптау, сотан, ұяқалып, деформация, пайдалану коэффициенті, түр өзгерту, жолақ, кесу, тесу, ию, қорамалау.

Машина жасау саласының дамуы машина жасайтын бөлшектерді дайындау технологиясын жетілдіруге, қысыммен өңдеудің жаңа әдістерін әзірлеуге, олардың қарқындылығымен сенімділігін арттыруға тығыз байланысты. Бөлшектер жасаудағы тиімді әдістердің бірі – автомобиль, ұшақ құрылымдарында және басқа да өнеркәсіп салаларында кеңінен қолданылатын жайма қалыптау болып табылады. Ол бөлшектердің тұрақты сапасын қамтамасыз етумен қатар энергия жинақтаушы және қор жинақтағыш технология болып табылады.

Суықтай қалыптау технологиясы әр түрлі операциялардың көптеген мөлшерін (санын) біріктіреді, ол екі негізгі сыныпқа бөлінеді; **ажырату** (бөліктеу), мұнда дайындаманың бір бөлігі екіншісінен бөлінеді және **түр өзгерту**, бұл кезде бастапқы дайындаманы бұзбай отырып, материалдардың элементар көлемдерін ығыстыру арқылы бұйымның күрделі пішіні алынады. Сонымен қатар **жинақтау** операциялары да қолданылады – қалып қысымымен жеке бөлшектер жинақтау бірлігіне қосылады (жалғастырылады). Негізгі бөлінетін операцияларға жататындар; кесу, шабу мен тесу, негізгі түр өзгертетін операциялар – ию, кермелеу, қысу, отбортовка және қорамалау. Суықтай қалыптау технологиясы қалыппен, құрылымымен анықталады. Баспақтың әрбір жұмыстық жүрісімен дайындама немесе дайын бөлшек алынады. Суықтай жайма қалыптаудың технологиялық үдерісін әзірлеу мына тәртіппен жүреді [];

1) Үдерістің құрылымы айқындалады, яғни операциялардың бірізділігі, саны және мінез – сипаты белгіленеді;

2) Қалыптау күшіне, шикізаттың операциялық өлшемдеріне, дайындаманың өлшемдеріне және басқа да қажетті есептеулер орындалады;

3) Үдеріс сәйкес технологиялық құжаттармен рәсімделіп тіркеледі.

Келтірілген негізгі операциялардан басқа суықтай жайма қалыптауда көмекші операциялар да орын алады, олар: тазалау, түзету және жаймаларды майлау, жұмсарту (босату) және бөлшектерді улау мен өңдеу, жумырлау, қорғаныс қабаттарын салу (жағу).

Бөлінетін операциялар тұйықталған немесе тұйықталмаған контур (қарам) бойынша материалдың бір бөлігін екіншісінен жарым – жартылай немесе толық бөліп алумен сипатталатын үдеріс. Материалды тұйықталмаған қарам бойынша бөліп алуға (бөліктер немесе кесіктер) мысал – бірінші дайындау операциясы әдетте гильотин немесе аунақша (шығыршық) қайшылармен немесе басқа әдістермен іске асырылатын берілген өлшемде жаймалар мен жолақтар алу үшін қолданылатын кесу амалы. Жайма материалдарды кесу әдістері, электроаппараттық құрылымдарда жиі кездесетін жабдықтардың түрлері 1- кестеде келтірілген. Қалыптаудың технологиялық үдерісін жобалау кезінде материалдың аса тиімді пішілуін ескерту қажет. Шығынсыз қалыптаудың негізгі мақсаты ретінде материалды пайдалану коэффициентін (K_n) көтеруге ұмтылу қажет [1]

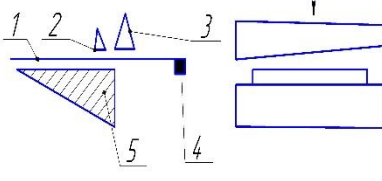
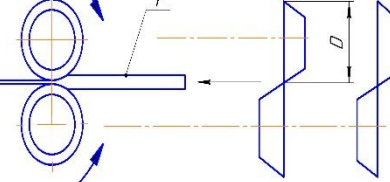
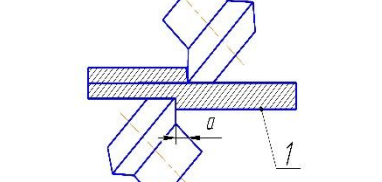
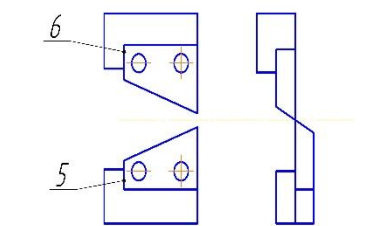
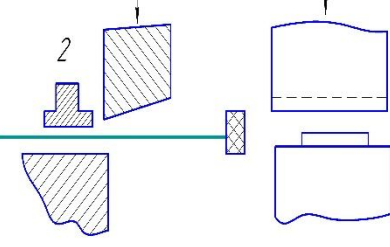
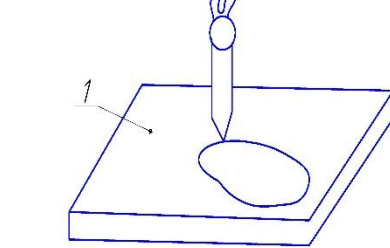
$$K_n = \frac{NF\delta}{BL} \quad (1)$$

Мұндағы N – жаймадан алынатын бөлшектер саны; F_δ – бөлшектің ауданы; B – жайманың ені; L – жайманың ұзындығы. Жолақтың пайдалану оның пайдалану коэффициентімен (K_j) сипатталады:

$$K_j = \frac{nF\delta}{bl} \quad (2)$$

Мұндағы n – жолақтан айналатын бөлшектердің саны; b – жолақтың ені; l – жолақтың ұзындығы.

1-кесте. Электроаппараттардың өндірісте қолдану аймақтары және жайма материалдарды кесетін жабдықтардың түрлері мен кесу әдістері.

Жабдықтардың аттары	Кесетін механизмнің сұлбасы	Операциялардың аттарымен қолдану аймақтары
<p>Гильотинді жетектер мен иінтіректі қайшылар.</p>		<p>Жолақтар мен дара дайындамалар кеседі. Иінтіректі қайшылар – аз көлемде өндіру кезінде қолданылады</p>
<p>Бірнеше жұпты тура шығыршықты пышақтары бар аунақша қайшылар</p>		<p>Жұқа жайма материалдарды (2мм-ге дейін) бірнеше жолақтарға кеседі. Гильотин қайшылармен салыстырғанда жоғары дәлдік пен өнімділікке ие болады.</p>
<p>Еңкеу пышақтары бар аунақша қайшылар (еңкеу дөңгелету радиусының аз мөлшерін алуға мүмкіндік береді)</p>		<p>Жұқа жайма материалдарды дөңгелек және қисық сызықты дайындамалар алынады (аз мөлшерлі суықтай қалыптау орнына</p>
<p>Тербелмелі қайшылар(пышақтар минутына 1500-2000 жүрістер жасайды)</p>		<p>Қима үлгі 1 шаблон) жұқа жайма материалдардан қисық сызықты дайындамалар алады және олардың аз мөлшері кезінде суықтай қалыптау орнына таңбала жасайды.</p>
<p>Кесетін қалпы бар эксцентрікті баспақ (пышақтары паралель орналасқан)</p>		<p>Жолақтардан дара дайындамалар алады – өнімділігі жоғары .</p>
<p>Газбен кесетін машина (автоматты және жартылай автоматты)</p>		<p>Қалың жайма материалдардан түзу сызықты және қисық сызықты дайындамалар алады.</p>

Суреттердегі көрсетілген белгілеулер : 1- кесетін материал ; 2- қыспақ ; 3-жоғарғы пышақ ; 4-тірек; 5-төменгі пышақ ; D- аунақшаның диаметрі ; α-беріліс бұрышы.

Қалыптау кезінде жолақтың беріктігімен қалыптардың төзімділігіне жолақ жиегі мен бөлшектердің арасындағы мойнақтардың (далдалар) мөлшерлері әсер етуіне байланысты мойнақтарды анықтама кестесіне (2-кесте) сәйкес ұтымды таңдап алу керек. Бөлетін операцияларды ойдағыдай орындау үшін сотан мен ұяқалып арасындағы саңылау 0,05-0,1мм болуы қажет (әрбір жағына). Таспадан немесе жолақтан дайындаманы бөліп алатын күш (P) мына формуламен анықталады:

$$P=K_1 \cdot t \times l \times \tau_k, \quad (3)$$

Мұндағы K_1 - 1,3 -кесетін жүздердің мүжілу дәрежесін, қалыптың құрылымы мен орындалу ерекшелігін, материалдың механикалық қасиеттерімен қалыңдығының біркелкіліксіздігін т.б ескеретін коэффициент; t -материалдың қалыңдығы; l -барлық қарамдар мен тесіктердің, оның ішінде ішкіні де есептегендегі кесу ұзындығы; τ_k -(0,7-0,9) δ_{adm} -қалыпталатын материалдың созылуы кезіндегі қалыптағы кесу кедергісі (δ_{adm} - созылу кезіндегі беріктік шегі), 2-кестеде келтірілген. [1,3]

2- кесте. **Әртүрлі қаттылықтағы әртүрлі жаймалық, жолақтық және таспалық материалдардың қалыптағы кесу кедергілері – τ_k**

Материал	$\tau_k, \text{h/mm}^2$	Материал	$\tau_k, \text{h/mm}^2$
Болат СтО –СтЗ	21-38	Стеклотекстолит	12-15
Болат 08 Кп, 10 Кп	22-34	Электроизолиционный картон	7-8
Серіппелі болат таспа	104-160	Текстолит	8-15
1211 ⁰ – 1512 ⁰ температурада босатылған болат	35-43	Асбестоцемент	5-6
Қола	36-50	Картон	3-6
Жез	25-38	Кожа дубленая	4-6
Мыс	20-28	Фибра	12-17
Алюминий	10-15	Бумага	2-4
Дюралюминий	22-38	Резенке	0,6-1,0

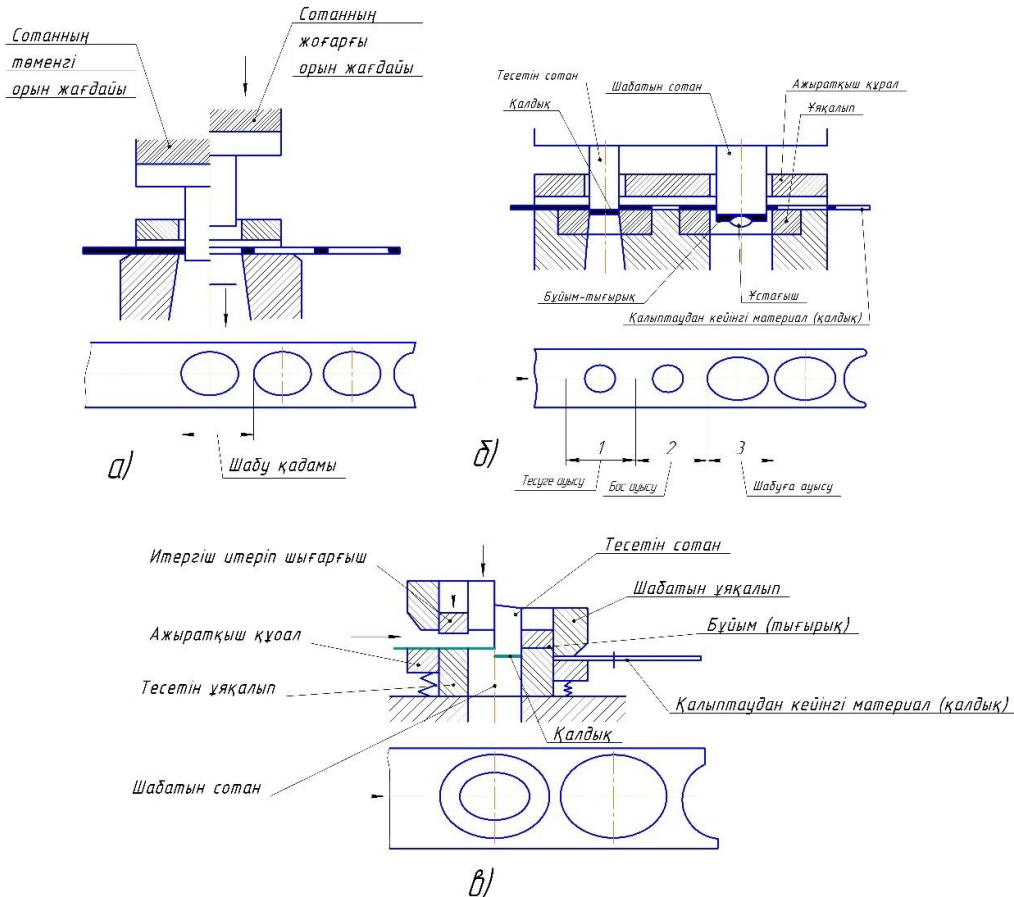
Шабу –тұйықталған қарам бойынша материалдың бір уақытта бөлінуі және бөлінетін бөлік «бөлшек» болады. Тесу-тұйықталған қарам бойынша бөлшектің ішінде материалды бөлу арқылы тесіктер алу. Тесу кезіндегі бөлінетін бөлік «қалдық» деп аталады. Бұл операциялардың айырмашылығы олардың атқаратын іс – әрекеттерінде.

Металдың деформациялану үдерістері мен осы операциялар үшін қолданылатын қалыптар құрылымы негізімен бірдей болып саналады. Шабу мен тесуді ұяқалыпта дайындаманың бөлетін бөлігін сотанмен жылжыту арқылы жүзеге асырады (1-сурет).

Материалдың созылмалы деформацияларына негізделген **түрөзгерту операцияларына** жататындар; ию, жазық (жалпақ) дайындамалардан қуыс бөлшектер кермелеу, **отбортовка**, қорамалау және басқа да дайындама көлемінің созылмалы ығысуларының нәтижесінде әртүрлі пішіндегі бөлшектер алынатын көлемдік қалыптау түрлері [2,4]

Ию-суықтай қалыптау операцияларының ең көп тараған түрлерінің бірі. Ол жалпақ дайындамалардай да, кез келген шыбық немесе сым материалдай да серпімді-созылмалы деформациялар түрінде көрінетін үдеріс болып табылады. Ию бір бұрышты (2 а-сурет), екі бұрышты (2б-сурет) және көп бұрышты болады. Ию кезінде металдың ішкі қабаттарының сығылуы мен сыртқы қабаттарының созылуы орыналады. Сығылуды да, созылуды да сезінбейтін металдың қабатын бейтарап қабат дейді, ол иілетін бөлшектің ұзындығын (мөлшерін) айқындайды.

Жайма материалдарды кермелеу–арнайы қалыптарда әртүрлі пішінді қуыс бұйымдарды жалпақ дайындамаларды деформациялау арқылы алатын күрделі үдеріс. Бұл баспақ жылжымасын түсірген кезде дайындама ұяқалып пен сотан арасында саңылауға итеріліп кіргізіледі де, қуыс бөлшекке айналады. (2 г-сурет). Бұл кезде қалыңдығы дайындама қалыңдығына тең үшбұрышты секторлар түріндегі ернемек металының артық көлемдері жанама (тангенсті) қысатын кернеулердің әсеріне душар болып, саңылауға енгізілгеннен кейін бөлшектің биіктігінің ұлғаюына ықпал етеді. Бұл материалдардың айтарлықтай қалыңдаған кезінде кермелеу барысында кеңірдектер (қыртыстар) тудырады да, бөлшектердің жарамсыздығына соқтырады.



1-сурет. Шабатын қалыптардың сұлбалары: а-қарапайым әсермен жұмыс атқаратын;б-бірзідлік әсермен жұмыс атқаратын;в-аралас әсерлермен жұмыс атқаратын.

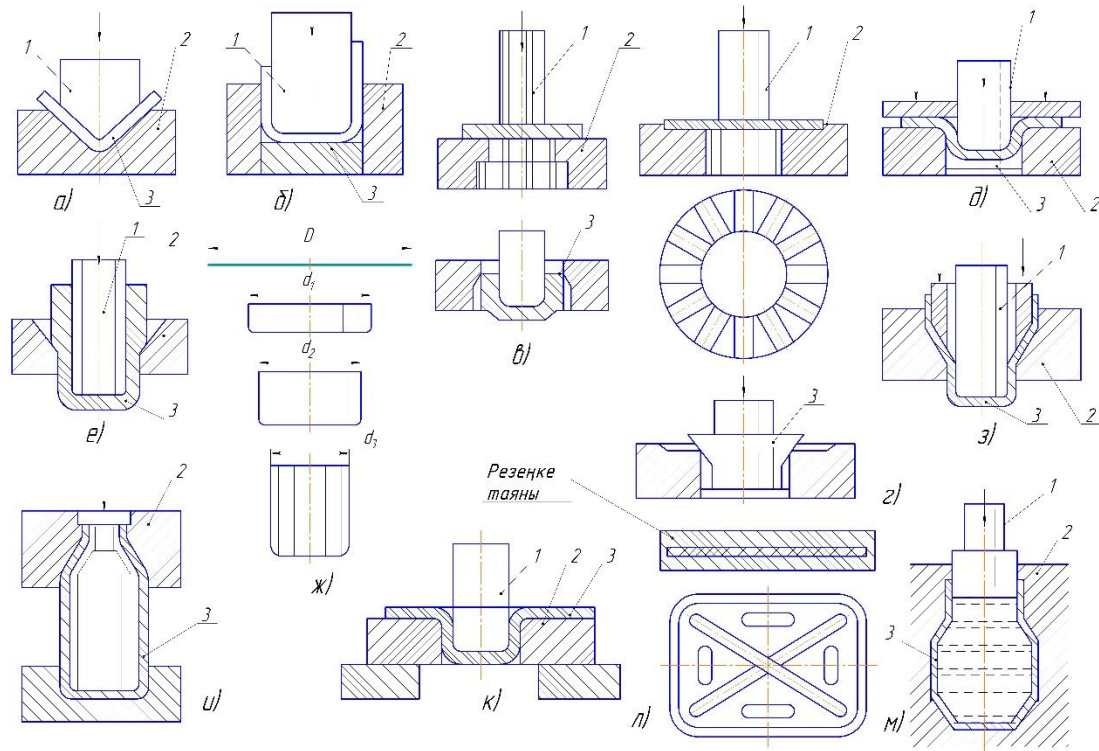
Мұның алдын алу үшін ұяқалыптағы дайындаманың бөлігін арнайы қысатын сақинамен ұстап тұрады.(2д-сурет) Алдыңғы кермелеумен алынған шикізаттар да кермеленеді (2з-сурет).Бөлшектің құрылымымен материалына байланысты бірнеше кермелеу операцияларын жүргізуге болады (2а,2ж-суреттер).Қажет болған жағдайда биіктігі үлкен және қабырғалары жұқа қуыс бөлшек алу кезінде кермелеуді материалды жұқарта отырып жүзеге асырады (2е-сурет).

Қысу – конустық ұяқалыпта материалды сыртынан қалыппен қысу арқылы көлемдік немесе қуыс бөлшектердің соңғы бөлігін тарылту операциясы (2и-сурет).

Отбортовка – материалды созу нәтижесінде материалдың сыртқы контуры немесе тесілген тесіктердің айналасы бойынша ернеулер мен ергенектер жасау (2к-сурет).

Қорамалау – жергілікті деформациялар арқылы шикізаттың немесе дайындаманың пішінін өзгертетін операция ,мысалы қатаңдық қабырғалар жасау арқылы қуыс бөлшектің ортаңғы бөлігінің диаметрлік өлшемдерін ұлғайту (2л, м-суреттер).Созылған стаканның ортаңғы бөлігін үлестіру ұяқалыптағы тік жазықтық бойынша ажыратылатын сұйықтықтардың немесе болат шариктердің,резенке төсеніштің көмегімен іске асырылады.Пішу мен қалыптау операциялары түрінің негізінде қажетті жабдық таңдап алынады да,соған қолданатындай қалыптың құрылымы әзірленеді.Көп жағдайда бірнеше бөлек операцияларды орындау арқылы қалыптау экономикалық тұрғыда тиімсіз,сондықтан әдетте аралас қалыптау әдісі қолданылады.Аралас қалыптау бір қалыпта екі немесе бірнеше технологиясы әртүрлі қалыптау операцияларын біріктіру (үйлестіру) болып табылады.

Машинажасау саласы жеңілдеу және берік бұйымдар жасау мәселелерін талап етеді.Ол үшін жаңа технологиялық үдерістер қажет,оған беріктендіру нәтижесінде беріктікті арттыратын ,металды үнемдейтін және бетті ұлғайтуға мүмкіндік беретін бастапқы дайындаманы алдын ала деформациялаумен өтетін түрөзгерту операциялары да жатады .Алдын ала деформациялау дайындаманың анизотроптық және механикалық сипаттамаларын басқаруға және өзгертуге мүмкіндік береді.



2-сурет. Жайма қалыптаудың түрөзгерту операциялары. 1- сотан; 2- ұяқалып; 3- бұйым немесе шикізат

Деформациялар мен кернеулер аяндарының біртексіздіктерінен жайма дайындама түрөзгерту операцияларын қолданған кезде біртексіз деформациялануға ұшырайды. Созуды түрөзгерту кезінде дайындаманы бірқалыпсыз созылмалы деформациялануға бейімдейді. Мысалы, дайындаманы керу кезінде әуелі созылмалы деформация пайда болғанға дейін созып алады. Сондықтан көлемнің әртүрлі нүктелерінде деформациялық анизотропия мен беріктену нәтижелері әртүрлі көрінеді. Материалдың анизотропиясы мен беріктенуі жұқаруға әртүрлі әсер етеді: анизотропия жұқарудың ұлғаюына соқтырады, ал материалдың беріктенуі – азаюына.

Үлкен өлшемдегі бұйымдарды қалыптау кезінде қолданылатын аса кең тараған түрөзгерту операциялары – жайма дайындамалардың екі осьтік созылуға негізделген кермелеу мен қорамалау және кере- созу. Тәжірибе жүзінде бұл операцияларды қолдану анағұрлым уақыт пен экономикалық шығындарды талап етеді. Бұл операциялардың көмегімен күрделі геометриялық пішінді бөлшектерді жасау мәселесін тиімді шешу үдеріске тек математикалық модель қолданумен мүмкін болады. Сондықтан үдеріс моделінің жалпы құрылымын зерттеп, үдерістің үйлесімді өлшемін (критерия) орнату мен оны іске асыру әдістері қажет. Сонымен, үдеріс жобалаудың негізгі мақсаты – деформациялық тұрғыдағы жарамсыз нышандар орын алмайтын берілген геометриялық дәлдіктегі бөлшектер жасау; дайындаманың үзілуі; үлкен дәнді құрылымның, қыртыстанудың, серіппеленудің орын алмауы; материалдың жұқаруына жол бермеу. Осы тұжырымдауды түрөзгерту үдерісінің үйлесу критериясы деп есептеуге болады. Түрөзгерту үдерісінің соңғы күй- жайы деп кинематикалық және деформациялық параметрлермен сипатталатын деформацияланудың соңғы кезеңін атайды. Серіппелену ере жүретін, күш шешілгеннен кейін, тікелей бөлшек алынады. Оның сапасы геометриялық параметрлермен бағаланады. Пішін құрылымының дәлдігі үдерістің геометриялық және деформациялық сипаттамаларына байланысты. Деформациялықтар-деформациялану бағдарламасымен анықталады. Нақтылы түрөзгерту операциялары үшін жарамсыздықтың басты нышанын анықтап, түрөзгеруді оның пайда болуының ең төменгі ықтималдығымен орындау қажет және басқаларының орын алмауларын тексеру керек. Жеке жағдайда, жарамсыздықтың басты нышаны ретінде дайындаманың үзілуін есептеуге болады. Бұл кезде үдерісті оның ең төменгі ықтималдылығын ескере отырып басқару қажет. Бұған қол жеткізу үдерістің әрбір қадамында түрөзгерту үшін қажетті деформациялардың ең төменгі айырмасын бере отырып орындаумен мүмкін болады. Үдерістің деформациялық сипаттамалары бастапқы шарттарға да байланысты. Олардың соңғы күй- жайына деформациялау

бағдарламасы да ,бастапқы берілгендерде әсер етеді.Бірақ олардың әсерлер дәрежесі әртүрлі және қаншалықты бастапқы және соңғы параметрлердің бір- біріне жақындылығына байланысты болады.

Жайма қалыптаудағы түрөзгерту операцияларының мәселерінің технологиялығының негізінде созылу теориясына сәйкес ,оның ішінде бірдей қалыңдықтағы сфералық мембраналар жасау үшін шешімдер қажеттілігіне сай алдын ала деформациялау идеясын (ойды) жүзеге асыру керек .Жайма дайындамаларды алдын ала деформациялау оның беттік өлшемдерін жасады жоғарылатудан ,сондай-ақ жасаушылардың бойымен қалыңдықты қайта бөлуден тұрады.

Қорытынды. Суықтай жайма қалыптау технологиясы бөлшектер жасаудағы ұтымды әдістердің бірі. Мұнда бөлетін және түрөзгертетін операциялар үшін қолданылатын жабдықтар да қолайлы және экономикалық тұрғыда тиімді келеді.Машинажасау саласының барлық өңірлері мен өнеркәсіптерінде суықтай қалыптау өндірісінің бұйымдары кеңінен қолданылатынын ескерсек,оның ішінде қысыммен өндеудің де алатын орыны ерекше екендігіне көз жеткізуге болады.Сондықтан осы бағыттағы технологияны жетілдіру –маңызды мәселе .

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] М.Е.Зубцов. Листовая штамповка .Учебник для вузов .Л.: Машиностроение ,1980 .432с
[2] Е.А.Попов, В.Г. Ковалев, И.Н. Шубин.Технология и автоматизация листовой штамповки. Изд.второе, стереоптичное .М.:Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана ,2003.480с
[3] Д.Н.Цой. Технология листовой штамповки .Материалы и разделительные процессы.Учебное пособие. Алматы ,1997. 132с
[4] Д.Н.Цой .Технология листовой штамповки .Формоизменяющие операции.Учебное пособие.Алматы , 1997.239 с

Ибадуллаева А.К., Ақынғазиев Ж. А.

Основные проблемы процесса формования холоднокатаного листа

Резюме. В статье рассмотрен основной аспект технологии холодной штамповки –применяемые операции. Проведен всесторонний анализ и даны характеристики по их использованию .В соответствии с технологическим процессам оборудовании,необходимых для листовой штамповки удалено особое внимание на появления деформации,напряжений и к способам их проведения .

Ключевые слова: процесс, технология, операция, листовая штамповка, пуансон, матрица, деформация, коэффициент использования, формоизменение, полосы, резка, пробивка, гибка, формовка.

Ibadullayeva A.K., Akynغازiyev G.A.

The main problems of cold-rolled sheet molding process

Summary. The basic aspect of technology of cold штамповки-применяемые operation is considered in the article.An all-round analysis is conducted and descriptions are given on their use.In accordance with to the technological processes equipment, necessary for the sheet stamping the special are spared attention on appearance of deformation, tensions and to the methods of their realization.

Key words: process, technology,operation, sheet stamping, puncheon,matrix,deformation coefficient of the use,offorming, stripe, holing is sharp,, moulding is flexible,.

УДК 621.926

Е.С. Орынбеков, Н.А. Кали, Ш.Б. Успанов

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, Eljan_79@ mail.ru, nazik_0792@list.ru)

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

Аннотация. Механохимические реакции синтеза неорганических соединений реализуются при механической обработке в достаточно энергонапряженных измельчительных аппаратах.

Экспериментально определена мощность лабораторной планетарной мельницы (масса шаров 100 г, загрузка вещества 10 г) и энергетические затраты в данной мельнице составляют от 10 до 60 Вт/г. Также в мельнице реализуются локальные температуры на уровне 600–800 К и давления на уровне 2–3 ГПа.

Исследована реакция синтеза титаната кальция из оксидов в зависимости от частот общего и планетарного вращений мельницы. В результате возможность регулировать частоты общего и планетарного вращения в приведенной мельнице позволила найти наиболее эффективные условия протекания реакций.

Ключевые слова: аппарат, энергетические затраты, планетарная мельница, дифференциальная центробежная мельница.