

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Әбдрәсілов Ермек Жолдасұлы

«Алюминий профильдер үшін экструзия технологиясын әзірлеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« ____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Алюминий профильдер үшін экструзия технологиясын
әзірлеу»

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Орындаған

Әбдрәсілов Ермек Жолдасұлы

Ғылыми жетекші,

Ассоциированный профессор

_____ Шамельханова Н.А.

« ____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« ____ » _____ 2020 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Әбдрәсілов Ермек Жолдасұлы

Тақырыбы *«Алюминий профильдер үшін экструзия технологиясын әзірлеу»*

Университет ректорының «__» _____ 2020 ж. №__-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 2020 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері алюминий профильдерді экструзиялау үшін қажетті баспақ күшін есептеу

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- a) *Экструзия құбылысы мен алюминий профильдерге жалпы мәлімет беру;*
- b) *Алюминий профильдері экструзиясына жан – жақты талдау;*
- c) *Алюминий профильдерді дайындау үшін құрылғы күшін есептеу және белгілеу.*

Ұсынылған негізгі әдебиет: *17 атау*

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Экструзия жайлы толық мәлімет беру		
Алюминий экструзиясы мен оның қондырғыларын және профилдер экструзиясын талдау		
Алюминий профильдерін баспақтаудың технологиялық операцияларына ақпарат беру		
Алюминді профильдерді дайындау үшін баспақ күшін таңдауды есептеу		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші _____ Шамельханова Н.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Әбдрәсілов Е.Ж.

Күні « ___ » _____ 2020 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс экструзия, оның түрлері туралы ақпарат береді, алюминий экструзиясының процестері мен жабдықтарын сипаттайды. Сонымен қатар, алюминий профильдері мен өндіріс үрдісінде туындайтын ақаулардың жіктелуі, артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды. Сонымен қатар, алюминий профильдерін қалыптаудың технологиялық операциялары және олардың реті көрсетілді. Алюминий профильдерін өндіру үшін баспақтың беріктігін таңдау бойынша есептер жүргізілді және қажетті ақпарат алынды.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа предоставляет информацию о экструзии, его видах, описывает процессы и оборудование экструзии алюминия. Также были рассмотрены классификация, преимущества и недостатки алюминиевых профилей и дефектов, возникающих в процессе производства. Кроме того, были показаны технологические операции штамповки алюминиевых профилей и их последовательность. Произведены расчеты по выбору прочности пресса для производства алюминиевых профилей и получена необходимая информация.

ANNOTATION

This diploma provides information about extrusion, its types, describes the processes and equipment for aluminum extrusion. The classification, advantages and disadvantages of aluminum profiles and defects that occur in the production process were also considered. In addition, the technological operations of stamping aluminum profiles and their sequence were shown. Calculations were made on the choice of press strength for the production of aluminum profiles and the necessary information was obtained.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1. Басапақ туралы негізгі деректер- экструзия	8
1.1. Экструзия түрлері	8
1.2. Алюминий экструзиясының негізгі сұлбалары: тура және кері үрдіс	9
1.3. Алюминий қорытпаларын экструзиялау қондырғылары	11
1.4. Басапақ параметрлері	13
1.5. Алюминий профильдердің жіктелуі, артықшылықтары мен кемшіліктері	14
1.6. Экструзия кезінде майлауды пайдалану	16
1.7. Экструзия үрдісіндегі профильдердің ақауларының түрлері	18
2. Алюминий профильдерін басаптаудың технологиялық операциялары және олардың жүйелілігі	22
2.1. Профильді конструктивтік және технологиялық талдау: ауданын, ұзындығын, массасын, көлемін, диаметрін, профильді басаптау күшін есептеу	26
2.2. Созу коэффициентін және соғылманың соңғы өлшемдерін таңдау	27
2.3. Басаптау үшін соғылманы алу	27
2.4. Жылдамдық және температуралық режимдерді анықтау	28
3. Алюминді профильдерді дайындау үшін басапақ күшін таңдауды есептеу	30
ҚОРЫТЫНДЫ	34
ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	35

КІРІСПЕ

Жұмыстың маңыздылығы. Қазақстанның алюминий өндірісінде қолданылатын жаңа технологиялар отандық нарықтың әр түрлі сегменттерінде тұтынушылар кеңінен пайдаланатын алюминий профильдерінің үлкен ассортиментін шығаруға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда елімізде түсті металды өндіру технологиялары дамуда және оған үлес қосып жатқан Павлодар алюминий зауыты (ПАЗ), ALPROF, «Alugal», «Қазақстан алюминий» АҚ және басқа да ірі өнеркәсіптер бар. [14]

Дипломдық жұмыстың мақсаты: технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін, сонымен қатар ерекшеліктерін көрсете отырып, алюминий профильдерді экструзиялау үшін қажетті баспақ күшін есептеу болып табылады.

Міндеттер:

1. Экструзия құбылысы мен алюминий профильдерге қойылатын талаптар және оларға әсер ететін факторлар туралы жалпы мәлімет беру;
2. Алюминий профильдері экструзиясының артықшылықтары мен кемшіліктерін және технологиялық үрдісінің жүру алгоритмін талдау;
3. Алюминий профильдерді дайындау үшін құрылғы күшін есептеу және белгілеу.

1. Басапақ туралы негізгі деректер-экструзия

Гидравликалық машиналарда экструзияның қазіргі заманғы үрдістері негізінде Блез Паскальдың 1663 жылғы байланыстағы түтіктердің принциптерін қолдану бойынша жұмыстар жатыр.

Тікелей басаптаудың бірінші үрдісі 1797 жылы қорғасын құбырларының ұяқалыбы (матрица) арқылы қол жетегінің көмегімен сығуға негізделген Джозеф Браммен ұсынылған. 1820 жылға қарай, үрдіс аяқталған кезде Брама гидравликалық негізде алғашқы басапақ құрастырды. [1]

Александр Дик 1894 жылда құю, илектеу және механикалық өңдеу үдерістерін алмастыруға көмектесетін қазіргі заманғы гидравликалық басапақтың әзірлемесін енгізді. Сипаттамасы бойынша әр түрлі жұқа қабырғалы бұйымдарды алуға мүмкіндік беретін экструзия үрдісі күрделі үлгілетін формада металдарды қысыммен өңдеу (МҚӨ) үрдістеріне жатады. Бұл үрдіс ұзындығы 15 – 20 м дейінгі профильдерді алуға мүмкіндік береді, оны МҚӨ басқа әдістерімен жасауға болмайды.

Металл экструзиясы үрдісі - сүзгі (ұяқалыптар) арнасы арқылы жабық кеңістіктен түрлі деформацияланған металдық қысу үрдісі. Осының арқасында алюминийді нығыздау МҚӨ өнімдерін өндіруде жетекші орынға қоюға болады. Әсіресе материалдың қасиеттері өте жақсы және ыстық металл күйінде қолайлы. [2]

Бұдан басқа, экструзивті әдіспен көптеген басқа металдарды, керамиканы, каучукты, полимерлерді немесе тіпті тамақ өнімдерін қалыптау мүмкіндігі бар.

1.1. Экструзия түрлері

Экструзия туралы деректерді қарап, оларды температураға байланысты үш процеске бөлуге болады:

- суық экструзия;
- жылы экструзия;
- ыстық экструзия.

Суық экструзия 20 °С бөлме температурасында жүзеге асырылуы мүмкін. Ол құрама құбырларды, біліктерді және цилиндрлерді өндіру үшін қолданылады.

Ыстық экструзия артықшылықтары:

- басаптаудың жоғары жылдамдығы;
- өнімнің үстінің жоғары сапасы;
- басаптаудың жоғары жылдамдығы кезіндегі қызусынғыштығы;
- төмен тотығу дәрежесі;
- жоғары беріктігі. [3]

Екінші үрдіс – жылы экструзия, 100-300 °С температура диапазонында жүзеге асырылады. Ол әдетте материалдың қасиеттерін, кернеуін немесе икемділігін (пластичность) теңестіру үшін қолданылады.

Ең көп тараған-ыстық экструзия үрдісі. Бұл үдерісте температура мен қысым металл рекристаллизация жағдайына жетеді, ол материалдың үлкен

икемділігіне әкеледі, оның деформациясы ұяқалып арқылы өтеді. Ыстық қалыптау профильдерінің үлкен ұзындығына байланысты жиі көлденең машиналарды пайдаланады. Бұл үрдіс үшін тән кемшілік – баспақ құралдарының тозуы және технологиялық режимді сақтау. [9]

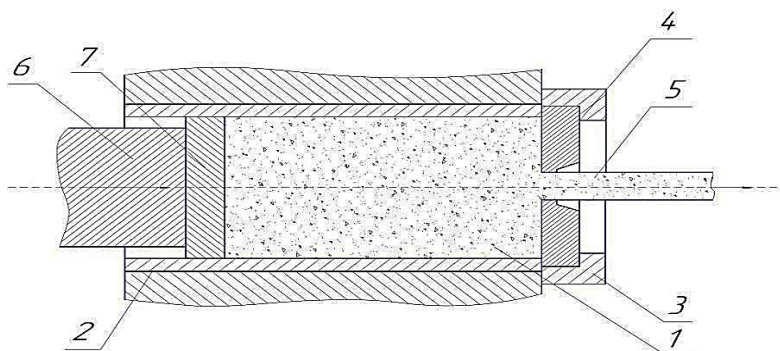
1.2. Алюминий экструзиясының негізгі схемалары

Сондай-ақ экструзия үрдістері баспақтау сұлбаларының түрлеріне байланысты бөлінеді. Экструзия түрлерінің айырмашылығының негізгі белгілері баспақтау кезінде контейнерде соғылудың болуы немесе болмауы, құрал мен баспақталатын дайындаманың түйіспелерінің бетіне әсер ететін үйкеліс күштерінің бағыттылығы, жылдамдық және температуралық режимдердің жағдайлары, соғылудың нысаны және бұйымдардың қималары болып табылады.

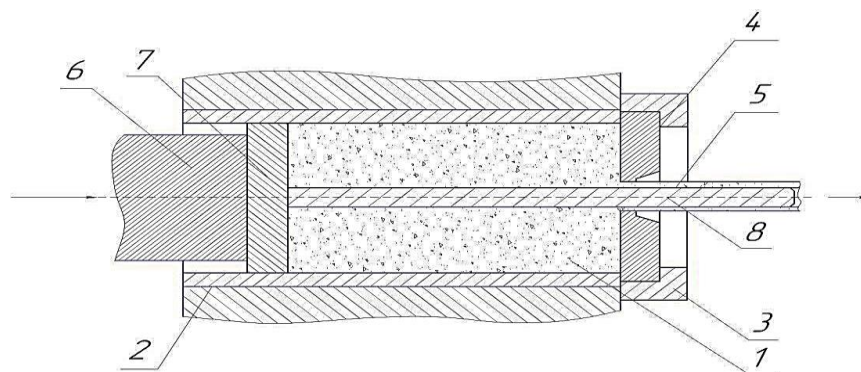
Экструзия әдістері баспақтау соғуының сұлбаларына қатысты ажыратылады: алюминий өнеркәсібінде негізгі қолданылатын әдіс тікелей баспақтау және кері немесе материалмен біріктірілген, сондай-ақ металдың бүйірімен баспақтау қолданылады. Гидравликалық машинаның басты цилиндрінде экструзия үрдістерін жүзеге асыру үшін қажетті баспақ – тығырық және штемпель – сотан арқылы контейнердегі дайындамаға әсер ететін қысым жасалады. [5]

Экструзияның тікелей үрдісі

Әлемде кеңінен қолданылатын экструзияның ең дәстүрлі үрдісі-контейнердің өлшемдерімен көптеген қуыс және тұтас профильдерді алуға мүмкіндік беретін тікелей баспақтау үрдісі. 1–1.1 суреттерде тікелей қысу сұлбалары көрсетілген.



1 – сурет. Тұтас профильді экструзияның тікелей үрдістің сызбасы[7]



1.1 – сурет Қуыс профильдегі экструзияның тікелей үрдісінің сызбасы[7]

Алдымен 1 дайындаманы баспақтау температурасына дейін қыздырады және 2 контейнерге салады. 5 профиль контуры контейнердің бір жағынан 3 ұяқалыпұстағышта орналасқан 4 ұяқалыбы арқылы қалыптасады (сурет.1) немесе 4 фильері және 8 инесі арқылы (сурет 1.1). Пуансон 6 қысымды 4 баспақтығырық арқылы бас баспақ– цилиндрден 1 дайындауға жібереді. Ұяқалыптың тесігіне өтіп кеткен металл жоғары қысымда бұйымның берілген пішінін құрайды.

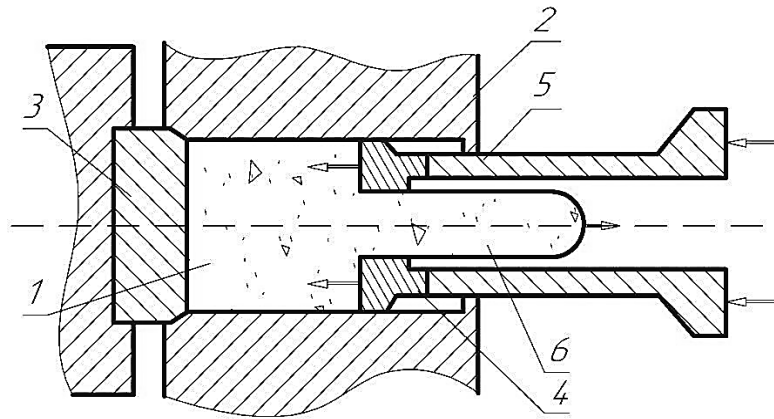
Металл ағысының және ұяқалыбының түбінде серпімді - пластикалық аймақтың пайда болуының арқасында соғу бетінен түрлі ақаулардың профильге түсуін болдырмайтын, тікелей баспақтау үрдісі жоғары сапалы өнім алуға мүмкіндік береді. Баспақ аяқталғаннан кейін контейнерде металдың қалдығы немесе қалдықты кесетін және сұрыптайтын баспақ – қалдық қалады, бұл жарамды шығымның қысқаруына әкеп соғады.

Көптеген жағдайларда тікелей экструзия үрдісін майлаусыз жүргізеді, бұл жоғары жылжу деформациясының пайда болуына және дайындаманың үстіңгі қабатының тежелуіне әкеп соғады, бұл баспақталатын соғудың тереңдігіне таралуы мүмкін. Осының барлығы профильдің беті қалыптасатын материал қабатын жаңартумен анықталған [8].

Экструзияның кері үрдісі

Экструзияның кері үрдісінде екі баспақтау сұлбасы бар. Бірінші сұлбада (сурет.1.2) 2 контейнердегі 3 бітеуіш қозғалмайтын және 4 ұяқалыбы арқылы қозғалыстағы сотан қуысына 5 металл 1 сығылады. Екінші сұлбада (сурет.1.2) 5 тіркелген ұяқалыпұстағышта орналасқан 4 фильерде 1 металдың ағымы гидрожетектің күшін 2 контейнерге және 3 бітеуішке беру арқылы орындалады.

Фильердің экструзиясының кері әдісі сотанының соңында контейнерге қатысты қозғалады және профиль сол қуыс баспақ – штемпель арқылы шығады (сурет.1.2). Кері әдістің тікелейге қарағанда басты айырмашылығы, соғудың ығысуы болмайды, осыған байланысты контейнерде қабырғаларда үйкеліс жоқ.



1.2 – сурет. Контейнермен бекітілген металдың кері аяқталуының экструзия сызбасы[10]

Бұл үрдістің басты кемшілігі профильдер өлшемдерінің шектеулігінен тұрады, себебі баспақ-штемпельдің қуысының параметрлері тұтас баспақ - штемпельге қарағанда қатаң және беріктіктен тұрады.

Бірақ үрдістің бірқатар артықшылықтары бар: қысу кезіндегі төмен күш, материал құрылымының біртектілігі, нығыздау кезіндегі жоғары жылдамдық, құралдың қызмет ету мерзімін арттыру, әртүрлі қиын деформацияланатын металдардың жоғары өту жылдамдығы.

Кері экструзия үрдісі көптеген металдарды деформациялауы мүмкін. Жалғыз кедергі, кейбір жағдайларда баспақтау алдында соғумен механикалық өңдеу қажет.

1.3. Алюминий қорытпаларының экструзиясының жаңа қондырғылары

Қарастырылған экструзия түрлері мен алюминий экструзиясы үшін қондырғыларды қарастыру қажет. Қазіргі уақытта алюминий қорытпаларын экструзиялау үрдісін көлденең әрекет ететін гидравликалық машиналарда орындайды.

Цехтың технологиялық құрамына немесе баспақтау үрдісінің автоматтандырылған желісіне кіреді:

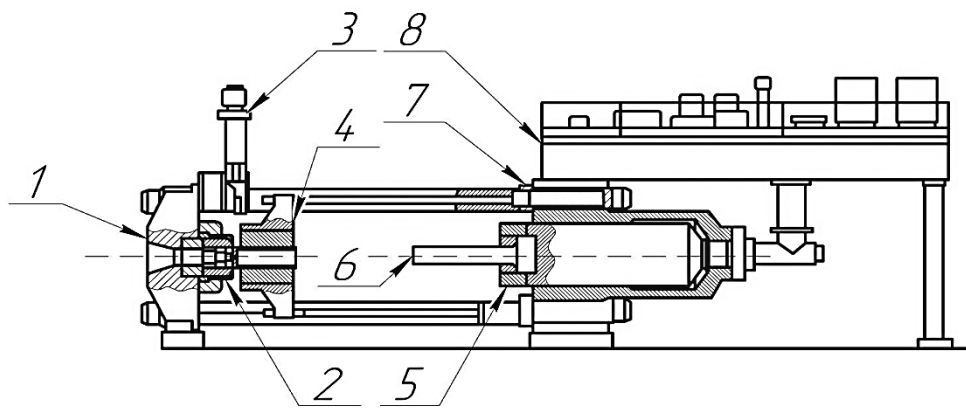
- басқару жүйесімен қамтамасыз етілген, соғылмаларды беруді механикаландырумен және оны дайындаумен автоматтандырылған гидравликалық баспақтар;
- баспақтау құралын қыздыру пештеріне арналған соғылмаларды және қыздыру механизмдерін түсіре отырып тиеу механизмдері;
- нақты пішіндер үшін дұрыс машиналар;
- қалдықты баспақтау немесе профильдерді кесуге арналған дискілік аралар немесе пышақтар;

- термоөндеу қондырғылары;
- тасымалдау желісі немесе цехаралық кран;
- бұйымдардың сапасын бақылаудың тексеру құрылғылары. [12]

Тікелей әдістің көлденең әсер ететін гидравликалық баспақтардың қондырғылары

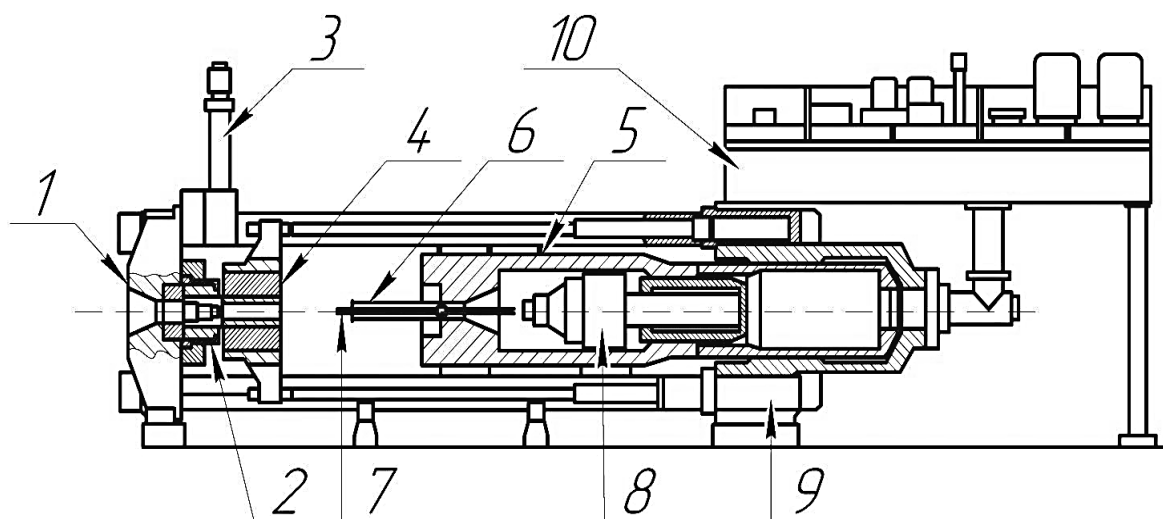
Әртүрлі қорытпаларды ыстық экструзия әдістеріне арналған сығымдағыштардың жіктелуі қысу үрдісінде қорытпаның жетек түрлеріне, құрылымдарына, ағынының бағытына байланысты. Экструзия ерекшеліктері мен пішіндерінің өлшемдеріне байланысты баспақтар екі топқа бөлінеді: құбырлы – профильді және шыбықты – профильді.

Баспақтар (сурет. 1.3) цилиндр – сотан жетегі– шплинтон жұмыс барысында құралдың бір жетегінде жұмыс істейтін, тұтас профильдерді, аралас ұяшықтардың кешендері арқылы дәнекерлеу үрдісімен жүзеге асырылатын қуыс профильдерді алуға арналған шыбықша – профильді баспақтарға жатқызылады.



1.3 – сурет Тікелей өту үрдісі үшін бір цилиндр құрылғысы бар баспақтың сұлбасы: 1 – жақтау (поперечина); 2 – қозғалу жүйесі жылжымалы салазковой) матрицаұстағыш; 3 – құрал мен дайын профильден баспақ-қалдықтарды бөлуге арналған пышақтар; 4 – контейнер; 5 – жылжымалы жүйесі бар жақтау; 6 – шплинтон; 7 – кері қозғалысқа арналған цилиндрлер; 8 – майлы аккумуляторы және басқару кешені бар қозғалтқыш [10]

Экструзия процесінде тікелей өту қолданылатын қондырғыларда контейнері бар дайындама қозғалыссыз қалады (сурет. 1.3), қозғалысты траверске орналасқан баспақ – тығырық бар шплинтон алады. Бұл ретте соғу үрдісі контейнерге қатысты қозғалады. Құбырлы профильдерге арналған баспақтар (сурет. 1.4) шплинтон қозғалысы үшін жабдықталған жетегі және жеке тігу құрылғысы бар қос жетегі болады.

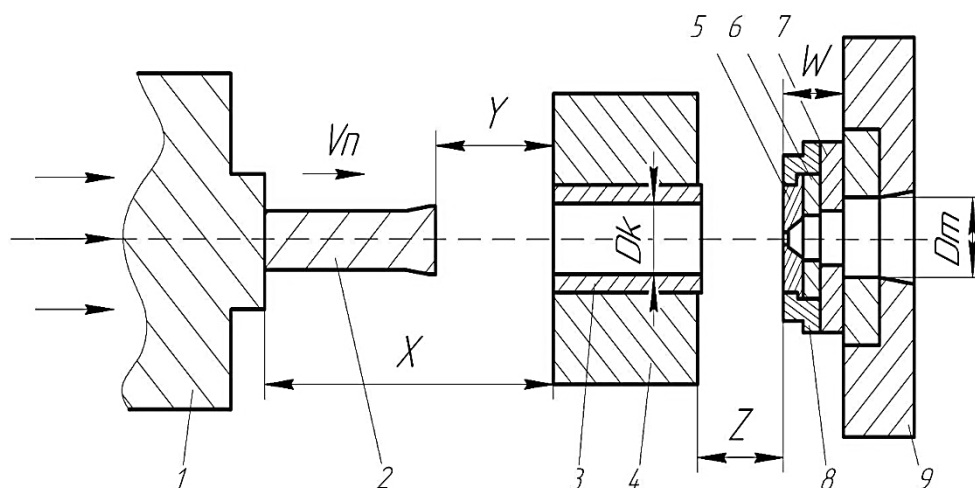


1.4 – сурет. тікелей өту үрдісі үшін екі цилиндр құрылғысы бар баспақтың сұлбасы: 1 – жақтау (поперечина); 2 – қозғалу жүйесі жылжымалы ұяқалыпұстағыш; 3 – құрал мен дайын профильден баспақ-қалдықтарды бөлуге арналған пышақтар; 4 – контейнер; 5 – жылжымалы жүйесі бар жақтау; 6 – шплинтон; 7 – жиектеме; 8 – тесуге арналған механизм; 9 – қозғалысқа арналған цилиндрлі жақтау; 10 – май аккумуляторы және басқару кешені бар қозғалтқыш. [10]

1.4. Баспақ параметрлері

Әртүрлі баспақтардың жалпы параметрлері:

- баспақ түрлері;
- дайынданың маркасы;
- баспақтаудың номиналды күші, МН;
- қол жеткізілетін баспақтау күші, МН;
- баспақтау үрдісінде қол жеткізілетін қысым, МПа;
- тығырық жұмыс бөлігінің ауданы, мм²;
- жұмыс цилиндрінің барынша қол жеткізілетін қысымы, МПа;
- контейнердің ішкі өлшемдері, мм;
- контейнерде баспақтау кезіндегі ең жоғары қысым, МПа;
- қысу күші, МН;
- көлденең қозғалыс жылдамдығы;
- көлденең жүріс ұзындығы шплинтон негізінің x контейнеріне дейінгі қашықтығына және контейнерден z фильерасына дейінгі қашықтығына тең;
- контейнер ұстаушысының жүріс ұзындығы тығырықтан u контейнеріне дейінгі қашықтыққа және контейнердің өзінен Z ұяқалыпқа дейінгі қашықтыққа тең;
- тығынжылдың максималды күші, кН;
- материал қалдығын бөлуді күшейту, кН;
- маталардың сыртқы және ішкі өлшемі, мм.



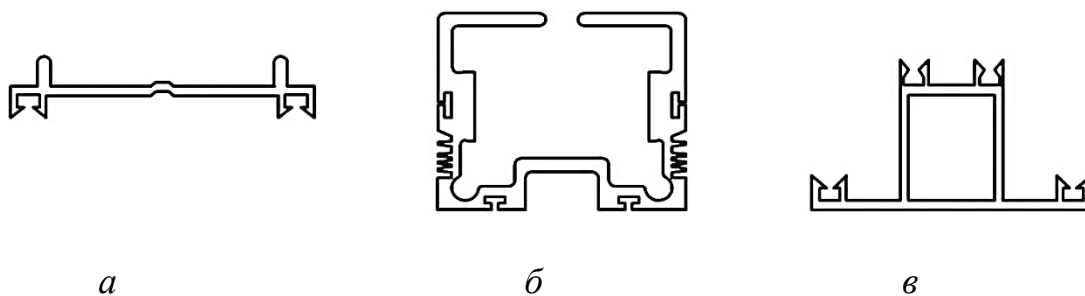
1.5 – сурет. баспақ параметрлерінің сұлбасы: X -сотан түбінен контейнерге дейінгі ұзындығы; Y -контейнерден тығырыққа дейінгі ұзындығы; Z -ұяқалыптан контейнерге дейінгі ұзындығы; v/n -сотанның қозғалыс жылдамдығы; W -ұяқалыпұстағышы бар ұяқалыптың қалыңдығының параметрі; DK -контейнердің ішкі көйлек диаметрі; D_{pp} -көлденең өтпелі сағылау диаметрі; 1 – орын ауыстыруы бар жақтау; 2 – шплинтон және баспақ – тығырық; 3 – контейнердің ішкі мұқабасы; 4 – контейнер; 5 –фильера; 6 – астарлы сақина; 7 – тіректі сақина; 8 – ұяқалыпұстағыш; 9 – жақтау. [10]

1.5. Алюминий профильдердің жіктелуі, артықшылықтары мен кемшіліктері

Одан әрі алюминийден профильдердің қуыс, тұйық және жартылай тұйықталған (сурет 1.6) әртүрлі геометриялық өлшемдері бар.

МЕМСТ 22233-93 бойынша:

- ерекше дәлдік профильдер;
- жоғары дәлдік профильдер;
- қалыпты дәлдік профильдер;
- қарапайым дәлдік профильдер. [9]



1.6 – сурет. профильдердің түрлері: а – тұтас, б-жартылай ашық, в-қуыс [10]

МЕМСТ 8617-81 бойынша профильдерді бөлу материал күйінің ерекшелігінде болады:

- М – жасытылған профиль;
- Т – қақталған немесе шыңдалған профильдер;
- Т1 – жасанды қақталған профильдер;
- термиялық өңдеуді қолданбаған профиль – қорытпасының маркасымен белгіленген профиль. [9]

Профильдерге арналған алюминий қорытпалары

Қорытпаны таңдау кезінде келескелесі сипаттамалар негізгі өлшемдер болып табылады:

- баспақталатын, қысым мен сығымдау жылдамдығымен анықталатын баспақтау;
- беріктігі;
- шыңдауға сезімталдық;
- қолдану саласы.

Әлемде шығарылатын барлық алюминий профильдерінің 90% - дан астамы сериялы қорытпалардан өндіріледі 6***: 6060, 6063, 6061, 6005 және 6082. Бұл серияның қорытпалары орташа, негізгі ерекшеліктері болып табылады:

- термиялық өңдеу кезінде беріктікті арттыру;
- жақсы қалыптылық және дәнекерлеу;
- коррозияға төзімділік.

Бұл қасиеттердің комбинациясы неге алюминий профилі құрылыста, машина жасауда және басқа да салаларда кеңінен қолданылғанын түсіндіреді.

AGS алюминий профильдер жүйесі

Құрамына жүйесін профильдер AGS кіреді сериясы AGS 50, AGS 50E, AGS 68, AGS 68E, AGS 150. AGS жүйесінің алюминий профильдері DIN 1748 және DIN 17615 бойынша 6060,6063 қорытпаларынан дайындалады.

Қазіргі таңда алюминий өнімдерінің қасиеттерінің кең спектрін қамтамасыз ете алатын көптеген қорытпаларын шығарады. Алюминий жиі кремний, марганец, мырыш, титан, мыс, литий немесе темір қоспалау элементтері ретінде қолданылады.

Өнеркәсіптегі ең көп таралған алюминий қорытпасы - еуропалық стандарты AlMgSi 0,5 немесе ТМД елдерінің аналогы АД 31. Al-Mg-Si қорытпалар жүйесі пластикалық және берік сипаттамалардың үйлесімділігіне, жақсы дәнекерленуіне, коррозиялық төзімділігіне және технологиясына ие. [12]

Алюминий қорытпаларының артықшылықтарына жатқызу керек:

- аз тығыздықта жоғары механикалық беріктігі (меншікті беріктігі);
- салыстырмалы жоғары коррозиялық төзімділік;
- жоғары технологиялық, жақсы өңдеу және дәнекерлеу;

- жоғары икемділік;
- -80°C – тан $+100^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температура кезінде беріктік сипаттамаларын сақтау;
- жоғары шағылысу қабілеті;
- соққы кезінде ұшқынның болмауы;
- улы жану өнімдерінің болмауы;
- ауыр металдар қоспаларының болмауы;
- магниттік қасиеттерінің болмауы;
- қызмет мерзімі 80 жыл.

Бірқатар артықшылықтарына қарамасатан, бұл профильдердің кемшіліктері де бар, олар:

- сызықтық кеңейту коэффициенті болатқа қарағанда екі есе үлкен;
- жоғары жылу өткізгіштігі;
- ылғал ортада электрохимиялық коррозияға ұшырауы;
- жартылай фабрикаттардың жоғары құны. [13]

1.6. Экструзия кезінде майлауды пайдалану

Сапалы баспақталған – профильдердің экструзиясы үшін әртүрлі майлау түрлері қолданылады. Құрғақ, шекаралық немесе сұйық үйкеліс режимдерін ауыстыру майлардың негізгі мақсаты болып табылады. Майлаудың экструзиясы кезінде энергия шығынын төмендетуге, ірі кристалды белдіктің пайда болу мүмкіндігін төмендетуге және қалдық – кернеуді және деформацияның әркелкілігін азайтуға мүмкіндік береді. [14]

Экструзия үрдісінде үйкеліс пен майлаудың ерекшеліктері:

- сығымдауға арналған құралмен материалдың контактісіндегі жоғары кернеу, қысылатын материалдың деформация кедергісінен 2 – 10 және одан да көп есе асады;
- материалдың баспақ бетін жаңарту қарқындылығына байланысты құрал материалын және сығылатын дайындаманы алу;

Майларға қойылатын талаптар:

- байланыс жазықтығында ұстап тұру үшін тұтқырлыққа және белсенді заттарға ие болу және жоғары қысымды ұстау;
- жеңіл майлауды басқару (жағу және жою);
- жоғары антифрикциялық сипаттамалардың болуы;
- баспайтын материалмен және баспақ аспабымен өзара іс-қимыл жасамау;
- өзіндік құн және қоршаған ортаға зиянсыздық.

Алюминий экструзиясы үрдісінде дайындамаға май дұрыс жағылмаған кезде беттердің сапасын төмендетеді.

Майларды жағу:

- баспақ-тығырықтың жұмыс беті,
- ұяқалып профилінің арнасы;
- баспақ-қалдықты бөлуге арналған пышақтар;
- дайындамаларды кесуге арналған пышақтар немесе аралар;

- профильдерді бөлу үшін дискілі аралар.

Майлаудың негізгі кемшіліктері мен артықшылықтары 1 – кестеде көрсетілген. Үйкелудің шекаралық режимі болған кезде профильдің беті сұйық режимге қарағанда жақсы сапаға ие, бұл баспақталатын дайындаманың бетінде баспақ – құралдың беті туралы микро дөңестерді тегістеумен түсіндіріледі.

1 – кесте. Майлау түрлері және олардың ерекшеліктері[15]

Майлау түрлері	Кемшіліктері	Артықшылықтары
натрий гидроксиді	Экологиялық еместігі	металмен және жылу төзімділігімен өзара әрекеттеспейді
консистентті майлау	Экологиялық еместігі – түтін	қалыңдығы жоғары үлдір (пленка)
графит	Экологиялық еместігі, қатпарлану	жоғары температураларда үлдірдің пайда болуы
эмульсия	төмен қарсылық жоғары температура, көпіршіктер, дақтар	Қолдану жеңілдігі
парафинмен майлау	түтін, пайдаланудағы қиындығы, отты алып тастау	ең төменгі көпіршіктер, қол жетімді сулау, шекара режимінде үйкеліс
майлар	От қауіптілігі	майлаудың қолайлылығы мен тиімділігі
су / бора нитридi	құны, қатпарлануы	майлаудың қолайлылығы
күйе	түтін, қауіпсіз емес	жою жеңілдігі
суспензиялар	Белгілі бір консистенция, нашар температуралық тұрақтылық	түтін жоқ, жеңіл жағу, шекара режиміндегі үйкеліс

1.7. Экструзия үрдісіндегі профильдердің ақаулары

Дұрыс таңдалмаған майлауды, температуралық режимді, бөлшектерді дайындау кезеңінен бастап металдың экструзиясы үрдісінің өзіне дейінгі технологиялық үрдістерді қолдану салдарынан әртүрлі ақаулар орын алады.

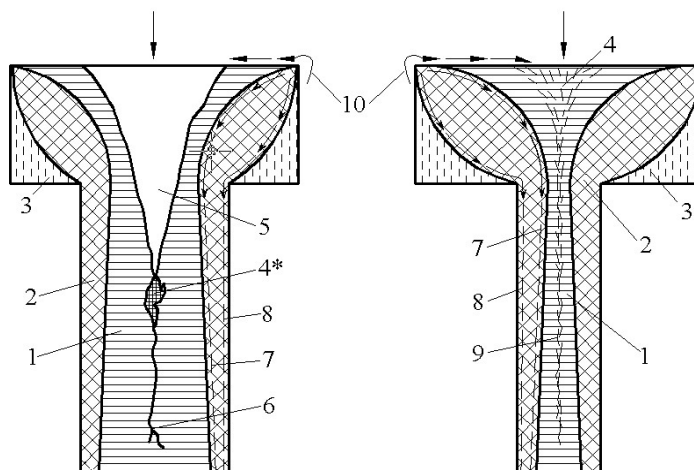
Экструзия кезінде болатын ақаулар осы топтарға бөлінеді:

1. контейнер қуысында дайындаманың деформациясы кезінде пайда болатын ақаулар:

- материалдың біркелкі емес ағымынан пайда болады
- балшық, ауа, майлардың түсуі салдарынан пайда болады

2. профиль ұяқалыптан шыққан кезде немесе тікелей онда пайда болатын ақаулар.

Ірі кристалды жиек (ІКЖ) ұяқалып каналының профилі арқылы металдың өтуі үрдісінде жоғары температураның әсері кезінде және оны кейіннен салқындату кезінде көрінеді, бірақ материалды қыздыру үшін қыздырғаннан кейін де көрінуі мүмкін. (Сурет 1.7.)

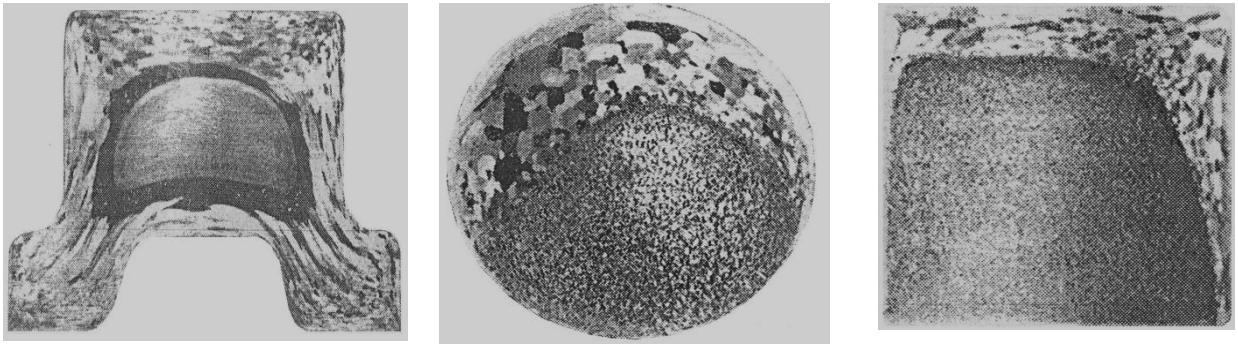


1.7 – сурет. Майлаусыз тікелей экструзия үрдісінде ақаулардың пайда болу сұлбасы: 1– цилиндрлі көлем; 2– жиек аймағы; 3– фольмердің өлі көлемі; 4– баспақ тығырығында өлі көлемнің болуы; 4* – орталық ауырлықтың бірінші түрі; 5– шұңғыма тәрізді ауырлықтың бірінші түрі; 6– тереңдік ауырлықтың бірінші түрі; 7– ауырлықтың екінші түрі; 8– қатпарлану; 9– ластанудан бірінші орталық ауырлықтың түрі; 10 – соғылма (поковка) қабаттарының ағымы [11].

Мұндай жиек бұйымның беріктігін және оның сыртқы түрін төмендетеді. ІКЖ құрылымы аз біртекті емес аймаққа жылжудың қарқынды деформациясының өтпелі аймағын көрсетеді. ІКЖ барлық бұйым бойынша сақиналы аймақтар түрінде симметриялы орналасқан (сурет 1.8 а). Егер фольмердің арналары ассиметриялы орналасқан болса, онда ІКЖ "тағалар" немесе "жарты ай" түрінде орналасқан (сурет 1.8 б).

Ірі кристалды жиекті жою:

- материалдың химиялық құрамын нақты анықтау;
- соғылманы гомогенизациялау кезеңінің жоғарылауы;
- экструзия температурасын арттыру;
- қыздыру температурасын азайту.



a

б

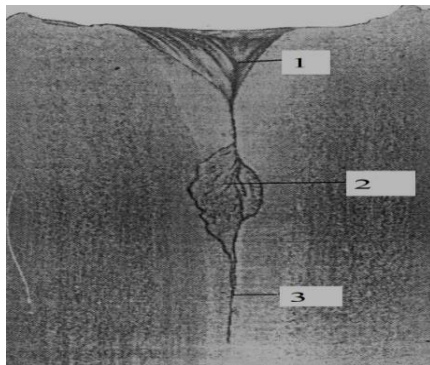
в

1.8 – сурет. экструзия үрдісінде ірі кристалды жиек:

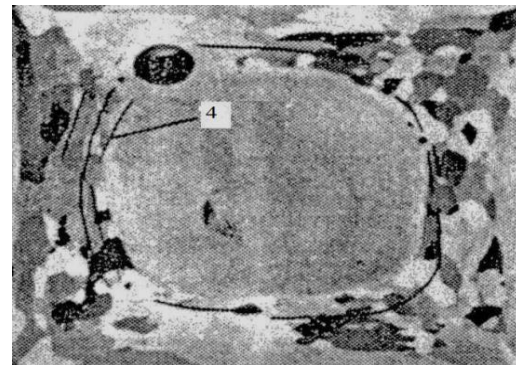
a – бір тізбек; *б* – екі тізбек; *в* – үш тізбек [11]

Экструзия кезіндегі ауырлықтар (утяжина)

Материалдың біркелкі болмауы салдарынан профильдің артқы жағында соғылма қимасы бойынша ауырлатпа пайда болады. Ауырлықтың бірінші түрі шұңғыма тәрізді, ол 10 – 15-тен артық емес коэффициентті созу арқылы қалыптасады (сурет.1.9 а). [10].



a



б

1.9 – сурет. Бірінші түрдегі ауырлықтар – а; екінші түрдегі-б:

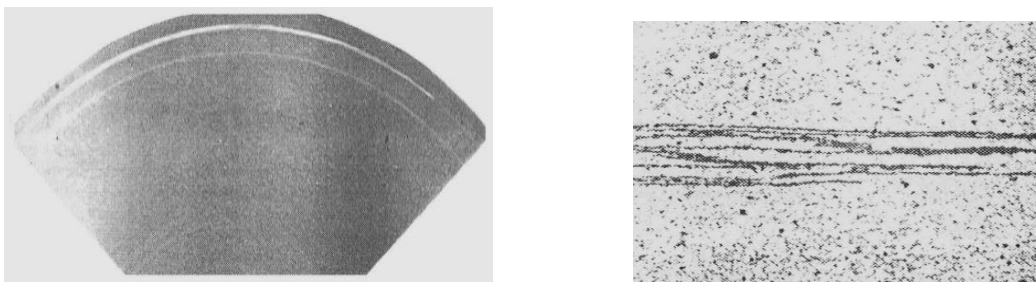
1 – шұңғыма тәрізді ауырлықтың бірінші түрі; 2 – орталық ауырлықтың бірінші түрі; 3 – тереңдік ауырлықтың бірінші түрі; 4 – ауырлықтың екінші түрі [11].

Ауырлықтың екінші түрі соңғы сатыда 15 және 25-тен астам коэффициентті экструзия кезінде пайда болады (1.7. суреттен қараңыз. нұсқалар бағыты) баспақ - тығырық бойынша материалдың құйынды бітуінің нәтижесінде. Оның ұзындығы 1/3 бұйымға жетеді (сурет 1.9 б) және бұйымның соңына қарай одан да ұлғая отырып, металдың қатпарлануымен бірге оның пішінін қайталайды.

Экструзия кезіндегі қатпарлану

Беттік микротұтассыздық экструзия кезінде қатпарлар пайда болады, олардың ену тереңдігі бірнеше миллиметрге дейін жетеді. Қабаттардың бірінші тобы жалаң және балқыған қабаттармен сипатталады (сурет. 1.10, а).

Қабаттанудың екінші тобы – бұл қабаттану, оларды баспақтар үлгілерінің микроанализінде анықтауға болады (сурет. 1.10, б).



а

б

1.10 – сурет. Қабаттану:
а-концентрациялы желілер; б-ластануы бар тілімтас (шлиф) [11]

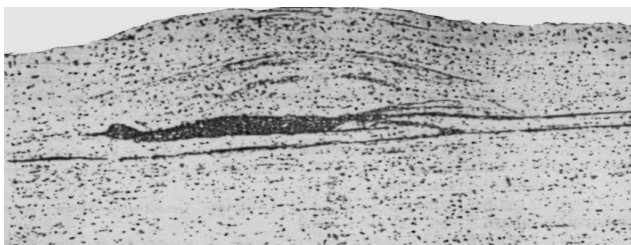
Экструзия кезінде баспақтау

Экструзия үрдісі кезінде бұйымның профиліне енгізілген интерметаллидтердің қосылуымен қабаттану немесе ауырлықтың жеке жағдайы-нығыздау (запрессовка) деп аталады.

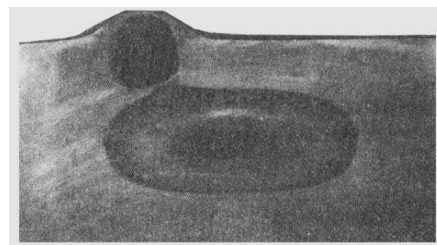
Артық қоспалармен күресу үшін экструзия кезінде контейнерді жейделерден тазалау үшін қайралған құйма немесе бақылау баспақ-тығырықты қолданады.

Экструзия үрдісіндегі көпіршіктер

Көпіршіктер бөлінеді: баспақтау кезінде ауаны енгізу салдарынан пайда болған көпіршіктер; қабаттану салдарынан пайда болған көпіршіктер. Көпіршік ішінде (сурет 1.11, а) қабаттардан оларды ашу кезінде қышқылданған металл, май, графит және т.б. анықталады, олар ауаның түсуінен пайда болады (сурет 1.11, б) фильера жанындағы контейнердің бұрышында баспақтау салдарынан дайындамаға бұйымның профиліне түседі.



а



б

1.11 – сурет. Экструзия үрдісіндегі көпіршіктер: а-қатпарланудан пайда болатын; б-ауаны нығыздаудан пайда болатын[11].

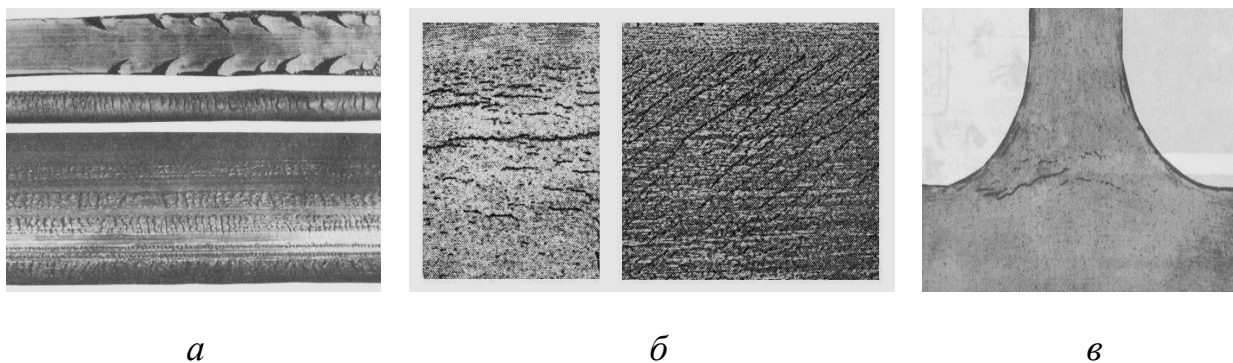
Қабаттану салдарынан көпіршіктермен күресу үшін дайындамаларды механикалық өңдеуді қолданады, ал екінші топтағы көпіршіктермен күресу үшін градиентті қыздыру пайдаланылады.

Экструзия кезіндегі жарықтар

Баспақтау кезінде жарықтардың үш түрі бар:

- Үстірт жарықтары - "қылшықтар" (ерши);
- Қабық асты жарықтары – «шырша тәріздес» (елочные);
- ішкі түрдегі жарықтар.

Бірінші типтегі жарықтар (1.12-суретті қараңыз) бейіннің толық үзілуіне дейінгі беттік бұзылулар болып табылады. Олар перифериялық материалдың осьтік қабатымен озу салдарынан пайда болады, бұл металл деформациясының температурасы мен жылдамдығы сақталмаған кезде болады.



1.12 – сурет. экструзия кезіндегі жарықтар: а – "қылшықтар"; б – "шырша тәріздес"; в-жергілікті ішкі[11]

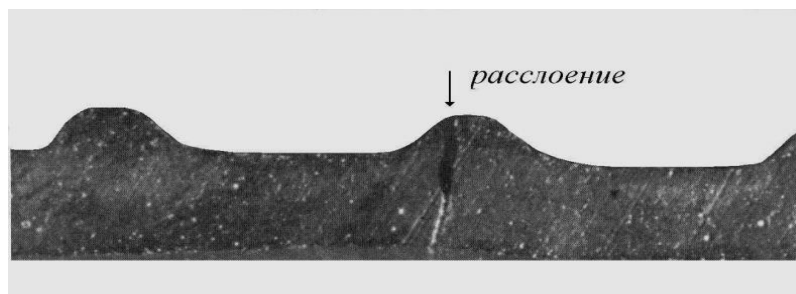
Бұйымның периметрі бойынша біркелкі орналасқан және оның бетіне шықпайтын шырша үлгісіндегі жарықтар тарылып жатқан ұяқалып немесе ұяқалып арнасының жоғары енінің салдарынан пайда болады. Жарықтың осы екі түрін болдырмау үшін қысу температурасы мен жылдамдығын сақтай отырып ғана орындауға болады.

Экструзия кезінде дәнекерленетін металдың қатпарлануы

Бұл ақау (сурет 1.13) құрама ұяқалыптарда баспақтау кезінде туындауы мүмкін. Оның себептері: қысу кезіндегі аз уақыт немесе қысымның әсері.

Бұл ақауды баспақтау кезінде жылдамдықты төмендетумен, дәнекерлеу камерасын ұлғайтумен немесе форкамерадан ұяқалып арнасына дейінгі қашықтықты кеңейтумен жояды. Механикалық ақаулардың көпшілігі құралдарды пайдалану үрдісінде тәуекелдер, сызаттар, іздер (борозда), қажамалар (задиры) (сурет.1.14) пайда болады. Белдіктің зақымдану нәтижесі бұйымның қауіптілігіне әкеледі.

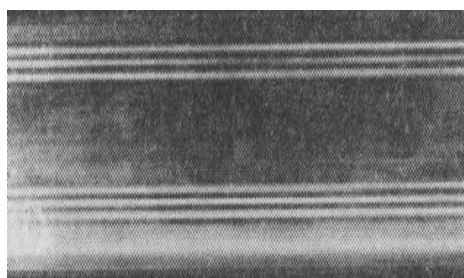
Осыған қарсы күрес әдісі-механикалық өңдеу.



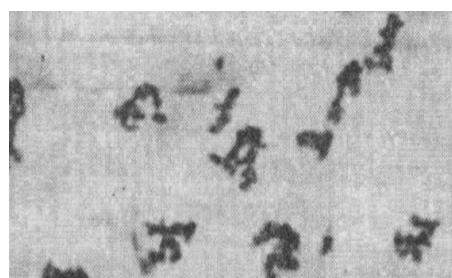
1.13 – сурет. экструзия кезінде дәнекерленетін металдың қатпарлануы [11]

Экструзия кезіндегі беттік зақымданулар

"Ұлпа" (Снежинка) ақауы пеште тазарту кезінде оксидтердің қабықшаларымен ластануына байланысты көрінеді. Кедір – бұдырлық ірі түйіршікті құрылымда пайда болады [15] .



a



б

1.14 – сурет. Ақаулар: а – тәуекелдер(риски); б – «ұлпа» [11]

2. Технологиялық операциялар және олардың жүйелілігі

Өндіріс пен оның жабдығы бұйымдарды баспақтау әдісін таңдауда сараланған тәсілді жүзеге асыра отырып, топтарға бөледі. Алюминийді экструзиялау үрдісі негізінен жабдықтың құрастыруын анықтай алатын бір типті элементтерден тұрады.

"Алюминий профилі» экструзиясының технологиясы 2 – кесте [15]

Операция атауы	Құрылғы	Жабдық
Дайындық: 1.Дайындаманы дайындау; 2.бетінің көлемі мен сапасы бойынша сапаны бақылау.	Scalping (сыдыру) машинасы	Абразив, Штангенциркуль
Транспортировкалық:1.Цехқа тасымалдау және қоймаларға апару; 2. Пешке тиеу.	1.Жүк тиегіш; 2.жүктеуге арналған көтергіші бар үстел	- Ыдыс (тара)

Термиялық өңдеу: 1.3,5 сағат үшін 510+30°C қыздыру; 2.аспапты 3,5 сағат ішінде 440~450°C қыздыру (баспақтығырықтар, инелер, контейнерлер, ұяқалыптар); 3. аспаптар бойынша қыздыру сапасын бақылау.	Сақиналы газ пеші	-
Дайындық: 1.Құрал – саймандық жабдықтарды ПС – 28 майымен және ГТ-1 графитімен майлау.	-	Мақта-мата (хлопчатобумажный) жіптерден жасалған қылқалам
Тасымалдау: құйманы контейнерге тасымалдау.	Пневмоитергіші бар шиберлі беріліс	-
Баспақтау үрдісі: 1.520°C Т-да инемен тесу; 2. 470±20°C Т-да сығымдау; 3. 450±20°C -да қысу; 4. аспаптар бойынша температураны бақылау.	Гидравликалық құбырлы тік баспақ, күші 12 МН.	Пресс құралы: ұяқалып; ине; контейнер; тығырық
Баспақ қалдығын жою: 1.баспақ-қалдықты кесу; 2. геометрия, өлшемі, аспаптар бойынша бетінің сапасы бойынша сапаны бақылау.	пышақ	Микрометр
Транспортировкалық: 1. баспақ үстелінде шыңдау.2. тасымалдау	1.баспақ үстелі; 2. білікті беріс	Тара
Түзету: 1.түзету; 2. пішіні, өлшемі бойынша сапаны бақылау.	Күші 0,5 МН дейін созу машиналары	Микрометр
Ұштарын жою:1.кесу; 2. пішіні, өлшемі бойынша сапаны бақылау.	Абразивті-кесу білдектер (станки)	Абразивті дөңгелек
Термиялық өңдеу: 1. Т =100 – 220°C- да тозу; 2. аспаптар бойынша температураны бақылау.	Индукциялық пеш ИН – 51	–
Тазалау: 1.қолмен түзету және тегістеу; 2.бетін, тереңдігін, кедір-бұдырлығын тазарту сапасы бойынша бақылау.	–	Қылауықтар (надфиль), абразив

Алюминий профильдерін өндіру технологиясының сұлбасы келесі операцияларды қамтиды: дайындамаларды қабылдау, термиялық операциялар,

экструзия үрдісі, кесу, калибрлеу, әрбір сатыда операциясын қатаң бақылаумен қоса тазалау.

Бұйымды баспақтау үрдісінен кейін көлденең немесе бойлық қисық түрінде геометрияның бұзылуы болуы мүмкін. Профиль геометриясы бұзылған кезде кимадағы сөрелердің немесе бұрыштардың бұрмалануы, элементтердің параллель болмауы байқалады. Геометрияның бұзылуы роликті немесе дұрыс созу машиналарында кескінді ширату және созу арқылы басқарылады. Экструзия кезінде дайындама жан-жақты қысуды сынайды, бұл деформацияның жоғары дәрежесі кезінде зақымданулар мен жарықтардың пайда болу қаупін аз қамтамасыз етеді.

Қолайлы нәтижелермен нығыздау жағдайына қорытпаның ағымдылығының төмен шегі кіреді, сондықтан нығыздаудың әр кезеңінде жоғары температураның сақталуына бақылау жүргізіледі. Сондай-ақ баспақтау үрдісінің алдында және уақытында аспаптың параметрлері мен габариттерін мұқият бақылау жүргізіледі, өйткені дұрыс дайындалған құрал дәл орындалған профильдің кепілі болып табылады. Баспақтың қабылдау немесе шығу үстелінде профильдің шындалуына байланысты, салқындатуды жылдам ауа ағынымен немесе желдеткіштермен жүргізуге болады.

Алюминий профильдерін баспақтау технологиясы, ең алдымен, өнімнің ең жоғары өнімділігі мен ең төменгі өзіндік құны кезінде профильдердің жоғары сапасы болып табылады. Баспақтау технологиясын әзірлеу технологиялық сұлбаны, жабдықты таңдауды, технологиялық аспапты жобалауды және технологиялық режимдердің мақсатын көздейді.

Баспақтаудың технологиялық үрдісін әзірлеу үшін бастапқы ақпарат дайын профильдің сызбасы және профильдің геометриялық өлшемдеріне, қорытпаның маркасына, бетінің сапасына, сондай-ақ механикалық және физикалық қасиеттеріне қойылатын талаптар көрсетілген тиісті стандарттың талаптары болып табылады. Бұдан басқа, тапсырыс беруші профильдің көлемін тоннамен немесе метрмен (данамен) келіседі.

Алюминий профильдерін экструзиялау кезінде әдетте мынадай операцияларды қамтитын технологиялық сұлба қолданылады:

- дайындаманы дайындау;
- дайындаманы қыздыру;
- баспақтау;
- профильдерді салқындату;
- профильдерді түзету;
- өлшеу ұзындығына кесу немесе орамға (бухта) орау;
- термоөңдеу;
- әрлеу;
- орау (упаковка) және тиеу.

Өндіріс сұлбасын таңдаумен бір мезгілде нығыздау тәсілі мен нығыздау құралының түрін таңдайды [9]. Мұндай таңдау престоудің ықтимал тәсілдерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін талдауды ескере отырып, техникалық-экономикалық көрсеткіштерді шамамен есептеуден кейін ғана жасалуы мүмкін.

Алюминий профильдері өндірісін дамыту жағдайында, кәсіпорындардың 1-2 баспақ желісі болады, технологқа қатысты жай ғана жабдық пен құрал-сайманды таңдау жасау жеткілікті. Профильдің аз габариттері кезінде көпарналы баспақтау мүмкіндігін анықтау қажет.

Баспақтауға арналған дайындамаларды дайындау және таңдау

Алюминий қорытпаларынан жасалған профильдерді баспақтау кезінде әдетте дөңгелек қиманың тұтас дайындамалары қолданылады. Фасонды тікбұрышты немесе жазық қима дайындамалары тек жекелеген жағдайларда ғана қолданылады (мысалы, пішінделген контейнерден жасалған панельдерді баспақтау кезінде). Қуыс дөңгелек дайындамалар салыстырмалы түрде сирек қолданылады, оның ішкі арнаның қарапайым формасымен қуыс профильдерді нығыздау кезінде оның көлемі үлкен болады. Сондықтан төменде дөңгелек көлденең қиманың тұтас дайындамаларын пайдалана отырып баспақтау технологиясының ерекшеліктері ғана қарастырылады.

Жартылай үздіксіз құю қондырғыларында алынған бағаналарды өлшеуіш ұзындыққа кесуді баспақ-қайшыларда (қыздырылған бағананың бүйірінің шайылуын болдырмау үшін сфералық пышақпен) немесе дискілі араларда жүргізеді. Кескіштің сапасына дайындаманың шет жағында қылтанақтар мен жоңқалар, кескіштің қиғашы 1...2 мм-ден аспауы тиіс деген бірқатар талаптар қойылады. [9].

Профильдерге ауысатын құйма ақауларының санын азайту үшін жауапты мақсаттағы профильдерге арналған дайындаманы баспақтау алдында немесе кері баспақтау үшін суықтай қайрау, еріту немесе ыстық скальпирлеу жолымен үстіңгі қабатты жою арқылы өңдеуге ұшырайды.

Қайрау мамандандырылған желілерде жүргізіледі, бұл ретте дөңгелек дайындаманың үстіңгі қабаты оның бойлық және көлденең контурын сақтай отырып жойылады. Бұл құралмен қатты байланысқан және айналмалы дайындамамен қозғалатын көшіргіш роликті қолдану арқылы қол жеткізіледі. Беттің тазалық дәрежесі кескіш құралдың пішіні мен көлбеуін өзгертумен реттеледі. Жоңқаға (стружка) шығарылатын қабаттың қалыңдығы 0,1...5 мм құрайды. Суық қайрау қарапайым жону - бұрандалы кескіш білдектерінде жүргізілуі мүмкін, бірақ бұл операция өте көп еңбекті қажет етеді.

Қабыршақтану (отслаивания) әдісі беттік қабаттар дайындаманың айналмалы қозғалысы мен құрал-сайманның өңделетін бет бойымен жылжуымен үйлескен кезде аспаптық роликпен жойылатыны болып табылады. Бұл ретте өнімділік бунауға (обточка) қарағанда 4...5 есе жоғары болады.

Скальпирлеу дайындаманың үстіңгі қабатын дайындау диаметрінен аз тесік диаметрімен арнай ұяқалып арқылы итеру кезінде алып тастау операциясы болып табылады. Скальпирлеу ыстық күйінде - немесе баспақ пен қыздыру құрылғысы арасында, немесе тікелей контейнерге кіре берісте баспақта жүзеге асырылады. [9]

Дайындаманың өлшемін таңдау. Дайындау массасын жарамды пішін массасының және қалдықтар массасының негізінде анықтайды. Қалдықтарды есепке алмағанда дайындаманың өлшемдері (ұзындығы мен диаметрі)

профильдің өлшемдері (көлденең қиманың ұзындығы мен ауданы) және созу коэффициентінің мөлшеріне қарай табылуы мүмкін. Созудың ең аз рұқсат етілген коэффициенті 7...10 - нан кем болмауы тиіс, максималды - жұмыс құралындағы рұқсат етілетін кернеуге байланысты және жұқа қабырғалы профильдерді баспақтау кезінде 300 және одан да көпке жетеді.

2.1. Профильді конструктивтік және технологиялық талдау

1. Алюминий профилінің көлденең қимасының ауданын есептеу. Қиманың көлденең ауданын есептеу үшін профиль қимасының сұлбасы қажет. Профильдің жалпы ауданы есебінде, тапсырманы жеңілдету үшін оны ұсақ элементтерге бөлу керек.

2. Профиль массасын есептеу. Профильдің ауданын таба отырып, оның бір метр ұзындығының массасын және қиманың ауданына және материалдың тығыздығына байланысты дайындалатын бұйымның максималды массасын табуға болады:

$$m = FL\rho \quad (1)$$

3. Пайдаланылатын металл көлемі. Бұдан әрі дайындамадағы металдың пайдаланылатын көлемін келесі формуламен анықтау керек.

$$V = L * F \quad (1.1)$$

4. Контейнердің ішкі диаметрін алдын ала таңдау. Профиль қимасының ең үлкен өлшемін алып, профильдің ең үлкен өлшемінің айналасында сипатталған шеңбер бойынша контейнердің диаметрін таңдаймыз.

5. Профиль үшін дайындаманың ұзындығын есептеу. Талап етілетін дайындаманың ұзындығын табамыз және дайындаманың максималды ұзындығын табамыз, оның диаметріне байланысты металдың табылған көлеміне қарай:

$$L = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (1.2)$$

2.2. Созу коэффициентін және соғылманың соңғы өлшемдерін таңдау

Баспақтау үрдісін анықтайтын маңызды техникалық-экономикалық параметрлер – бұл сору коэффициенті және дайындаманың өлшемдері.

Баспақтау үшін дөңгелек қиманың цилиндрлік шыңдағыштары қолданылады. Олар әдетте үлкен көлемде. Үлкен көлемде баспақ – бұйымның үлкен ұзындығы жүргізіледі. Тікелей әдіс үшін шарт соғылманың диаметрі мен ұзындығына байланысты.

Бірінші кезекте соғылманың ұзындығын арттырады. Егер ұзындығы өте үлкен болса, баспақтау соңында металды сулау ықтималдығы пайда болса, бірақ ұзындығы аз болса, жарамды және баспақтау – ауырлық пайда болуы мүмкін.

Сығымдау кезіндегі басты параметр сору коэффициенті болып табылады:

$$\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max} \quad (1.3)$$

Егер $\lambda_{\min} \geq 10$ болса, онда механикалық қасиеттерді түзету жүреді. Шағын профильдер үшін λ_{\min} сору төрт бөліктен кем емес, бірақ үлкен сору кезінде баспақтау және үлкен күшті талап етеді, аспапта кернеуді тудырады. Ең жоғары сору баспақтың күшімен шектеледі. Үлкен икемділік кезінде сору жоғары болады. Осының салдарынан сорып арудың екі мәнін де шектейді.

Жұқа қабырғалы бұйымдардың сапасына тартпа әсер етпейді, шекара шарты контейнер төлкесінің бетінен ұяқалып арнасының бірінші нүктесіне дейінгі қашықтық болып табылады.

Тәжірибе мысалдарына негіз бола отырып, сору коэффициенті инженердің тәжірибесінен тағайындалады. Алюминий қорытпалары үшін λ коэффициенті 3-тен 60-қа дейінгі диапазонда алынады. Аз мәндер қиын деформацияланатын қорытпалармен, ал үлкендер жеңіл деформацияланатын қорытпалармен қабылданады.

Көлденең қима ауданы бойынша $D_{\text{ко}}$ контейнерінің соңғы диаметрін анықтау:

$$D_{\text{ко}} = 1,13 \cdot \sqrt{F_{\text{ко}}} \quad (1.4)$$

Бұдан әрі нақты созуды табамыз:

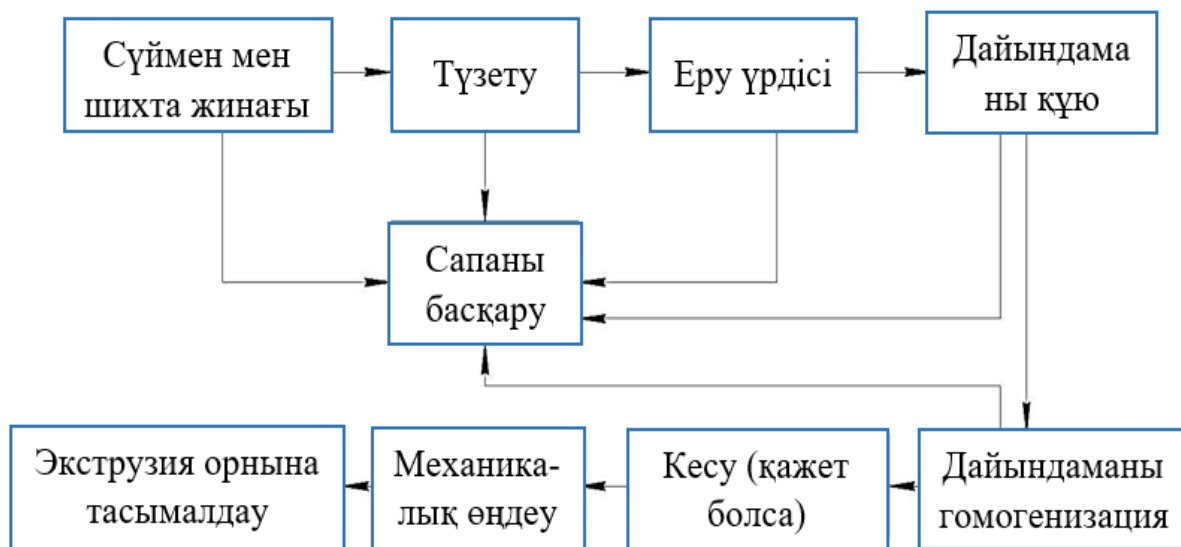
$$\lambda = \frac{Fk}{fn}, \quad (1.5)$$

мұндағы, Fk – контейнердің көлденең қимасының стандартты ауданы; fn – бұйымның көлденең қимасының ауданы.

2.3. Баспақтау үшін соғылманы алу

Шыңдау сапасы дайындалатын профильдердің сапасына көп дәрежеде әсер етеді. Қазіргі уақытта заманауи кәсіпорындар алюминийден құйылған дайындамаларды пайдаланады. Оларды алюминий өндіретін зауыттарда немесе өндірістің өз қалдықтарын пайдаланатын қайталама шикізатты балқыту цехтарында шығарады [8].

Соғылмалар өндірісі тұратын операциялар олардың сапасын бақылау сұлбасында көрсетілген (сұлба. 1).



1- сұлба. Дайындамаларды құю және балқыту сапасын бақылау сұлбасы [8]

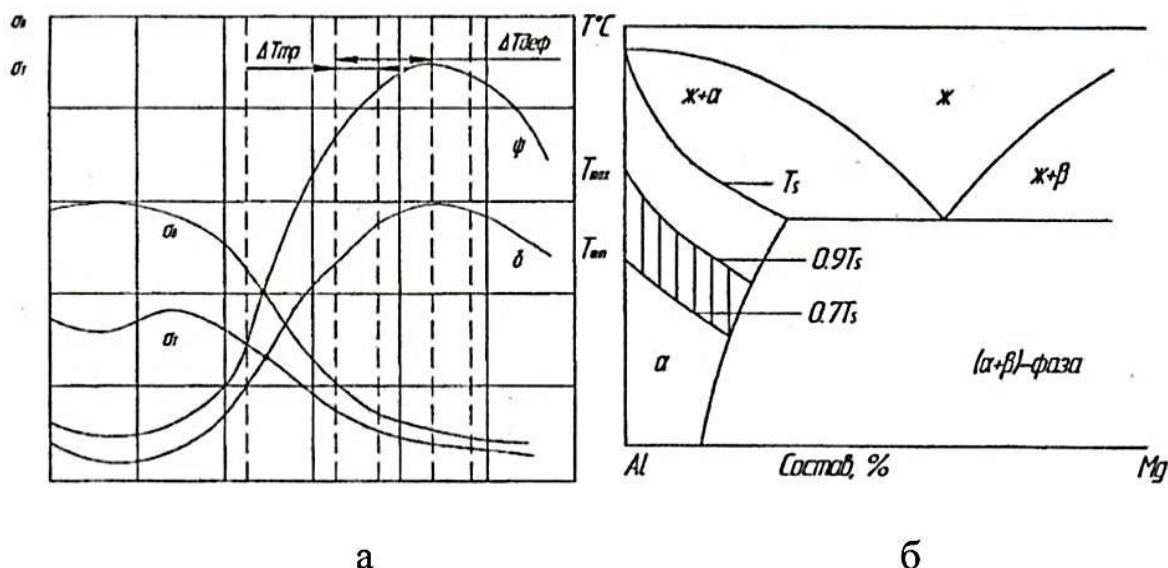
Құюға дейін пештен спектрмен орындалатын құрамды бақылау үшін кейбір үлгілер алынады. Қажет болған жағдайда қорытпаны түзету жүргізіледі.

Соғылманың механикалық қасиеттері мен құрылымын гомогенизациямен тегістейді, ол құймаларды 20-дан 40 сағатқа дейін ұстап, ауада салқындатумен термиялық өңдеуді білдіреді. Бұл процедура кезінде дайындаманың дендрит құрылымы құйылғаннан кейін кернеуді азайтып және пластикалықты жақсарта отырып ұсақталады.

2.4. Жылдамдық және температуралық режимдерді анықтау

Баспақтау кезіндегі температура аралығы баспақталатын паковканың ең төменгі және ең жоғарғы температурасы арасындағы айырмашылық болып табылады. Экструзия температурасының аралығы бұйым қорытпасының құрамына, баспақтау технологиясына, деформация жылдамдығына, температуралық режимдерге байланысты. Оларды баспақтаудың төменгі шегі кезінде паспорттан кем, ал жоғарғы жағында дайындамалардың қызып кетуін болдырмау үшін таңдайды. Дайындаманы ауыстыру кезінде соғылманың салқындауын және деформациядан қыздыруды ескере отырып, экструзияның оңтайлы процесіне әкелетін аралықты таңдайды.

Қазіргі уақытта барлық негізгі факторларды ескере отырып, оңтайлы температуралық аралықты таңдаудың аналитикалық әдістері табылған жоқ. Әрбір жағдай бөлек шешіледі, температура интервалы иілгіштік және күй - жай диаграммалары бойынша жүргізіледі (сурет.2.).



2 – сурет. Белгілі диаграммалар бойынша экструзия үрдісінің температурасын таңдау: А-икемділік (пластикалық); б-күй [16]

Экструзия үрдісінің ең жоғары температурасы T_{max} ең жоғары салыстырмалы тарылу Ψ мен ұзаруға δ сәйкес келеді, бұл кезде ағымдылық шегінің мәні минимумға σ_T жақын. Үрдіс кезіндегі температура қорытпаның солидусы желісінің температурасынан $0,9 T_s$ артық болмауы тиіс [16].

Төменде 1-кестеде көптеген жылдық тәжірибеден алынған алюминийден жасалған кейбір қорытпаларды қыздыру режимдері көрсетілген.

Алюминийдің температуралық режимдері 2.1 – кесте [16]

Қорытпа маркасы	профильдер	Температура, °С		Шекті температура, °С
		контейнер	дайындама	
АД31	Баспақта шынықтырусыз	350-430	370-500	550
	Баспақта шынықтырумен	400-450	450-520	550
Д16	Жалпы қолданыстағы	360-430	370-430	480
	Периодты қимадағы	370-430	410-450	480
В95	Жалпы қолданыстағы	360-430	370-430	480
	Периодты қимадағы	370-430	410-450	480
Д1 Д19 АК6 АК8	Барлық профильдер	350-430	400-460	490
АК4-1 АК4	Барлық профильдер	350-430	360-440	535
В93	Барлық профильдер	300-320	320-350	550
АК6	Жиекпен (с ободком)	420-440	440-460	490
Амц	Барлық профильдер	400-430	440-480	550

Ыстық экструзия үрдісінде алюминийдің өту жылдамдығы 1-ден 100м/мин-ге дейін ауытқиды. Ағуға температура, құрамы, бастапқы жағдайы, металдың үйкелуі және бұйымның пішіні әсер етеді [18].

Тасымалдауды есепке ала отырып, соғылманы қыздыру температурасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$T_{НАГР} = T_{МАКС} - \Delta T_{ДЕФ} + \Delta T_{ТР}, \quad (1.6)$$

Мұндағы, $\Delta T_{ДЕФ}$ – деформация эффектісі.

Деформация процесінде қорытпаның қызуы келесі формула арқылы есептеледі:

$$\Delta T_{ДЕФ} = \frac{(\sigma T \cdot Ln)}{c\rho}. \quad (1.7)$$

мұндағы, σT – $T_{НАГР}$ кезіндегі аққыштық шегі; c – меншікті жылу сыйымдылық 870Дж/(кг · град).

Тасымалдау кезінде температураның төмендеуі айқын көрінуі:

$$\Delta T_{ТР} = v_{охл} \cdot \tau_{ТР}, \quad (1.8)$$

мұндағы, $\tau_{ТР}$ – тасымалдау уақыты (5–30 с.); $v_{охл}$ – суу жылдамдығы (2- 5°С/с).

3. Есептік бөлім

Дипломдық жұмыста алюминий профильдерін дайындау үшін баспақ күшін таңдау есебі жүргізілді. Бөлшектер материалы-АД 31

Есептеуде қарастырылды:

- материалды таңдау;
- бөлшектер мен шыңдау массасын және өлшемдерін анықтау;
- баспақтау күшін есептеу және анықтау.

Материалдың сипаттамасы

АД31 алюминийдің МЕМСТ 4784-97 сәйкес химиялық құрамы Кесте 3 [16]

Fe	Si	Mn	Cr	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Қоспалар
0.1-0.3	0.3-0.6	до 0.1	до 0.05	до 0.1	97.85 - 99.05	до 0.1	0.35 - 0.6	до 0.15	баскалар, әрбір 0.05; барлығы 0.15

АД31 алюминийдің МЕМСТ 4784-97 бойынша физикалық құрылысы Кесте 3.1

T, °C	E 10 ⁻⁵ , МПа	a 10 ⁶ , 1/°C	l, Вт/(м·°C)	γ, кг/м ³	C, Дж/кг·°C	R, 10 ⁹ , Ом·м
20/100	0.71	23.4	188	2710	921	34.4

МЕМСТ 8617-81 бойынша АД31 механикалық қасиеттері шыңқтырылған және ескертілген профильдерге сәйкес

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %
196	147	10

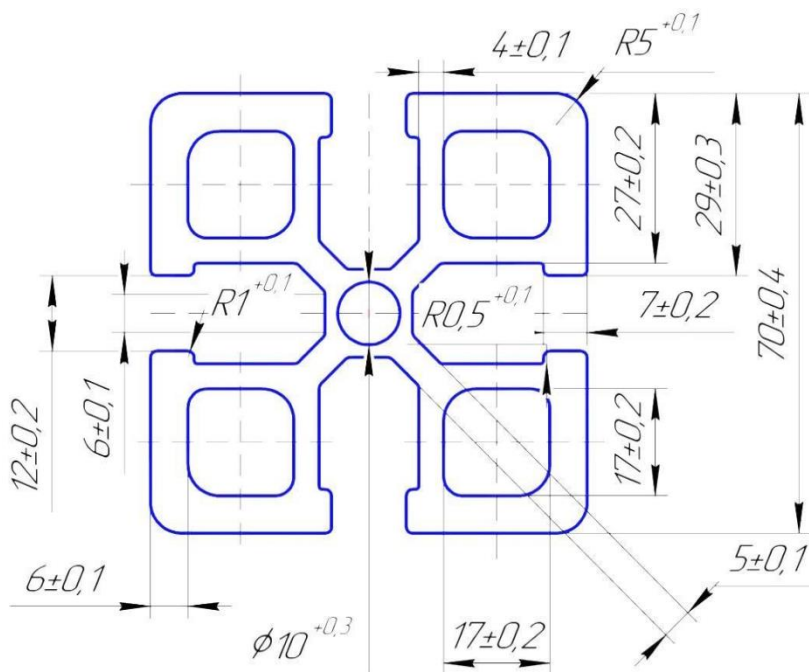
Мұндағы, σ_B – беріктік шегі, МПа; σ_T – аққышқтық шегі, МПа; δ_5 – салыстырмалы ұзаруы, %.

Алюминий профилінің көлденең қимасының ауданын есептеу

Қиманың көлденең ауданын есептеу үшін 3-суретте бейнеленген профиль қимасының сұлбасы қажет.

Профильдің жалпы ауданы есебінде, тапсырманы жеңілдету үшін оны ұсақ элементтерге бөлу керек. [10]

$$S=F = ((27^2 + ((2 \cdot 7) \cdot 2) + (((6,5 \cdot 4,5)/2) \cdot 2)) \cdot 4 + 14^2) - (17^2 \cdot 4 + 3,14 \cdot 10) = (729 + 28 + 29,25) \cdot 4 + 196 - 1187,4 = 3341 - 1187,4 = 2153,6 \text{ мм}^2 = 21,5 \text{ см}^2$$



3- сурет. Алюминий профилі қима ауданының сұлбасы

Профиль массасын есептеу.

Профиль ауданын таба отырып, қима ауданы мен материалдың р тығыздығына байланысты оның бір метр ұзындығының массасын және дайындалатын бұйымның ең көп массасын табуға болады:

$$m = FL\rho \quad (1)$$

$$m = 21,5 \cdot 100 \cdot 2,71 = 5,8 \text{ кг}$$

$$m_{max} = 21,5 \cdot 350 \cdot 2,71 = 20,3 \text{ кг}$$

Пайдаланылатын металл көлемі

Бұдан әрі дайындамадағы металдың пайдаланылатын көлемін анықтау керек. Ұзындығы 1 метр және 3,5 метр профильді алу үшін 0,3 метрге ұлғайтылған сығымдалған дайындамалар болу керек, себебі 0,3 метр – созылатын машинаға ұштарын қармау үшін қажет (әр жағынан 0,15 м), одан кейін кесу және қалдықтарға шығару керек.

$$V = L * F \quad (1.1)$$

$$V = 1300 \cdot 2153 = 2799 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

$$V_{max} = 3800 \cdot 2153 = 8181 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Контейнердің ішкі диаметрін алдын ала таңдау

Профиль қимасының ең үлкен мөлшерін алып (сурет. 2) 70 мм, профильдің ең үлкен өлшемінің айналасында сипатталған шеңбер бойынша контейнердің диаметрін таңдаймыз. 12 МН күші бар баспаққа арналған контейнер 130мм-ге тең, ал максималды ұзындығы 720 мм, прес қалдығының биіктігі 30 (25) мм. [9]

Профиль үшін дайындаманың ұзындығын есептеу

Талап етілетін дайындаманың ұзындығын және дайындаманың максималды ұзындығын табамыз, ол диаметрді ескере отырып алынған металдың табылған көлеміне байланысты:

$$L = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (1.2)$$

$$L = \frac{11195600}{3.14 * 16900} = 211 \text{ мм}$$

$$L_{max} = \frac{24113600}{3.14 * 16900} = 616 \text{ мм}$$

Бірақ тікелей әдіспен баспақтау кезінде дайындама ұзындығының 15% ÷ 20% құрайтын баспақ – қалдықты қалдыру керек, содан кейін соңғы нәтижені есептейміз [12]:

$$L = 211 + 211 \cdot 0,15 = 243 \text{ мм}$$

$$L_{max} = 616 + 616 \cdot 0,15 = 708 \text{ мм}$$

Құйманың ұзындығы 250 мм және максималды ұзындығы 700 мм. деп қабылдаймыз.

Профильді баспақтау үшін қажетті күш

Маңызды мәселелердің бірі- баспақ күшін дұрыс анықтау. Оның параметрі бойынша өндіріс үшін жарамды және үнемді қалып таңдайды. Дайындаманың

көлемін анықтағаннан кейін И. Л Перлин формуласын пайдалана отырып, баспақтау қысымымен шектелу керек:

$$P = R_M + T_{кр} + T_M + T_n, \quad (2)$$

мұндағы, R_M – сыртқы үйкелісті ескерусіз деформацияға арналған күш; $T_{кр}$ – иненің және контейнердің бетінде пайда болатын күштер; T_M – баспақ-ұяқалыптың бүйір бетінде пайда болатын күштер; T_n – ұяқалыптық белдіктердің бүйір беті туралы үйкеліс кезіндегі күш.

$$R_M = \frac{0.9(\varepsilon + \varepsilon_d)}{\cos\left[\frac{\alpha\pi}{2}\right]^2} \sigma S D_k = 5.105 \cdot 10^6 \text{ Н} \quad (2.1)$$

мұндағы, ε - созу коэффициенті үшін натурал логарифм λ ; α – баспақ құралы осіне еніс бұрышы $45^\circ \div 06$; D_k – ішкі диаметр; ε_d – қосылған қосымша деформация.

$$\varepsilon_d = \ln^4 \sqrt{\frac{F_k}{\alpha_{ср}^2}} = \ln^4 \sqrt{\frac{1032 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-3}}} = 1.04 \quad (2.2)$$

$$T_M = \frac{0.8e}{\sin\left(\frac{\alpha\pi}{180}\right)} D_k^2 f_m S_s = 1,117 \cdot 10^6 \text{ Н} \quad (2.3)$$

Мұндағы, f_m – ұяқалыптағы алюминийдің үйкеліс коэффициенті; S_s – профильдің көлденең қимасының периметрі.

$$T_{кр} = \rho D_k L f_k \sigma_s = 3,388 \cdot 10^6 \text{ Н} \quad (2.4)$$

Мұндағы, σ_s – ошақтағы деформацияның орташа кедергісі; L – белбеу ұзындығы; f_k – контейнер ошағындағы үйкеліс коэффициенті.

$$T_n = S \lambda m l_n f_n \sigma_s = 7,338 \cdot 10^5 \text{ Н} \quad (2.5)$$

Мұндағы, l_n – құйма ұзындығы; m – бұйым саны; λ – созу коэффициенті.

$$P = 5,1 \cdot 10^6 + 1,1 \cdot 10^6 + 3,4 \cdot 10^6 + 7,3 \cdot 10^5 = 10,3 \text{ МН} \quad (2.6)$$

Осылайша, алдын ала 10,3 МН-ге тең күш алып, 12 МН күшпен баспақ таңдаймыз, ол артығымен жеткілікті болуы тиіс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Орындалған жұмыс алюминий профильдер үшін экструзия технологиясын әзірлеудің жалпы деректері туралы хабарлап, АД 31 алюминийден жасалған профильдерді алу үшін қажетті экструзия құрылғысының күші есептелді.

Алюминий профилін өндірудің ең көп таралған жолы – экструзия. Бұл тәсілдің принципі берілген қимасы бар фильер арқылы қыздырылған металл массасын басу болып табылады. Осы тәсілмен Профильді өндіру кезінде арнайы престеу жабдығы қолданылады.

Жұмыс барысында келесі міндеттер қойылып және солар бойынша толық талқыланды:

1. Экструзия құбылысы мен алюминий профильдерге қойылатын талаптар және оларға әсер ететін факторлар туралы жалпы мәлімет беру;
2. Алюминий профильдері экструзиясының технологиялық үрдісінің жүру алгоритмін талдау;
3. Алюминий профильдерді дайындау үшін құрылғы күшін есептеу және белгілеу.

Бірінші міндет бойынша алюминий профильдерін экструзиялаудың негізгі үш түрі (суық, жылы, ыстық) кезінде пайда болатын көпіршектену, ауырлықтар, қатпарлану және басқа да сынды ақаулардың түрлері баяндалды. Сонымен қатар эструзия үшін майлау процесінің маңызы мен экструзиялау құрылғыларына сипаттама жасалды. Алюминий профилдердің артықшылықтары ретінде оның меншікті беріктігі; салыстырмалы жоғары коррозиялық төзімділігі; жоғары икемділігі; қызмет мерзімі және басқалары көрсетілсе, кемшіліктеріне сызықтық кеңейту коэффициенті; жоғары жылу өткізгіштігі; ылғал ортада электрохимиялық коррозияға ұшырауы; жартылай фабрикаттардың жоғары құны көрсетілді.

Келесі міндет бұл үрдістің технологиялық операцияларының тізбегін келесі ретте жүретіндігін көрсетілді: дайындаманы дайындау; дайындаманы қыздыру; баспақтау; профильдерді салқындату; профильдерді түзету; орамға орау; термоөңдеу; әрлеу; орау (упаковка) және тиеу. Қосымша созу коэффициентін және соғылманың соңғы өлшемдерін, профильді конструктивтік және технологиялық талдау, баспақтау үшін соғылманы алу, жылдамдық және температуралық режимдерді анықтаудың жүйелері көрсетілді

Соңғысында профиль жасау үшін арналған баспақ күшін есептей отырып стандарт бойынша белгілеуді есептелді. Нәтижесінде 12 МН күшке төзе алатын баспақ таңдалады, өндірісте көбіне ыстықтай экструзиялау тәсілін қолданады.

ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Пат. 2290272С1 RU. Игла для горячего прессования металлических полых заготовок / Логинов Ю. Н. Дегтярева О. Ф. Дата публикации 12.07.2005.
2. Каргин. В.Р. Технология прессования профилей из легких сплавов. Самара: Издательство СГАУ, 2012 – 54 с.;
3. Данченко В.Н., Миленин А.А., Головки А.Н. Производство профилей из алюминиевых сплавов. Днепропетровск, 2001 – 428 с.;
4. Баричко Б.В., Космацкий Я.И., Панова К.Ю. Технология процессов прессования. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011 – 70 с.;
5. Беляев С.В., Довженко И.Н., Пещанский А.С., Соколов Р. Е., Рудницкий Э.А. Технология прессования. Красноярск, 2007 – 205 с.;
6. Беляев С.В., Довженко И.Н., Пещанский А.С., Соколов Р. Е., Рудницкий Э.А. Конспект лекций по дисциплине «Технология прессования». Красноярск, 2007 – 310с.;
7. <https://wikibath.ru/pressovanie-po-krugu-skanvord-ustroistvo-dlya-pressovaniya-zagotovok.html>
8. Расщупкин В.П., Корытов М.С. Дефекты металла – учебное пособие. Омск: Издательство СибАДИ, 2006. – 39 с.;
9. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
10. <http://efcon.kiev.ua/stati>
11. http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/31799/vkr_shkarbun_a_mtf_12-02b_1.pdf?sequence
12. <http://elib.spbstu.ru/dl/2/v18-2753.pdf/download/v18-2753.pdf>
13. <https://sozdik.kz/ru/dictionary/translate/ru/kk>
14. <http://alprof.kz/about#>
15. <https://atameken.kz/ru/projects/31074-alugal-biznes-na-alyuminievyh-profilyah>
16. <http://repo.ssau.ru/bitstream/Metodicheskie-ukazaniya/Tehnologiya-pressovaniya-profilei-iz-legkih-splavov-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-53069>